

ERROR SIGNAL DETECTOR FOR OPTICAL RECORDER-REPRODUCER, AND REPRODUCING SIGNAL DETECTOR

Patent number: JP2001110074

Publication date: 2001-04-20

Inventor: BA HEIIN; CHOI BYOUNG-HO;
CHUNG CHONG-SAM; PARK IN-SIK;
TO DAIYO; JO CHUGEN

Applicant: SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD

Classification:

- international: G11B7/095

- european:

Application number: JP20000280634 20000914

Priority number(s): KR19990039831 19990916;
KR19990045850 19991021;
KR20000012051 20000310

Also published as:

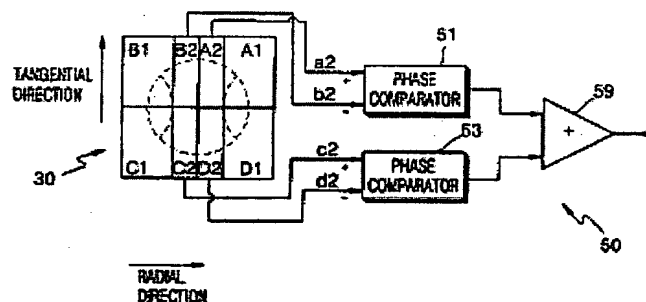
EP1085509 (A2)

US6507544 (B1)

Abstract of JP2001110074

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an error signal detector which is used for an optical recorder-reproducer to detect tracking and/or tilting error signals with high accuracy by making the best use of the phase characteristics by the light areas which are reflected/diffracted on a recording medium. **SOLUTION:** This detector has an information signal detecting light detector that receives the light which are reflected/diffracted on a recording medium and a circuit part which calculates the detection signal of the light detector and detects an error signal. The light detector includes eight light receiving areas of a (2×4) matrix array where the row and column directions are set almost in parallel to the directions corresponding to the radial and tangential directions respectively so that the light which are reflected/diffracted on the recording medium and received undergo the photoelectric conversion independently of each other. The

FIG. 5



circuit part compares the phases of detection signals of the inside and/or outside light receiving areas which are positioned in the same row and then obtains the tilting and/or tracking error signals from the phase comparison signals.

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

[0038] As shown in Figure 5, a preferred embodiment of an error signal detection apparatus for an optical recording/reproducing apparatus according to the present invention includes a photodetector 30 for receiving light reflected and diffracted from a recording medium, such as the disk 10 of Figures 4A and 4B, and a circuit unit 50 for processing the signals converted by the photodetector 30 to detect an error signal. The photodetector 30 receives light reflected by the recording medium, and the received signals are utilized in detecting a tilt error signal, which is caused by tilting of an objective lens 7 (see Figure 1) with respect to the recording medium, a tracking error signal, a reproduction signal from the recording medium, or the like. That is, the photodetector 30 is for use in detecting an information signal in an optical pickup.

[0039] Assuming that the direction of an information stream recorded on the recording medium is the tangential direction, and the direction perpendicular to the information stream is the radial direction, the photodetector 30 is divided into two in a direction corresponding to the tangential direction of the recording medium (hereinafter, referred to as just tangential direction), and into four in a direction corresponding to the radial direction of the recording medium (hereinafter, referred to as just radial direction), which provides an 8-section structure. In other words, the photodetector 30 includes four inner light receiving portions A2, B2, C2 and D2, which are arranged counterclockwise in order, and four outer light receiving portions A1, B1, C1 and D1, which are arranged counterclockwise in order. Here, the eight light receiving portions are arranged in a 2x 4 matrix, wherein the row is parallel to a direction corresponding to the radial direction, and the column is parallel to a direction corresponding to the tangential direction, and separately perform photoelectric conversion on incident light. The inner light receiving portions A2, B2, C2 and D2 are long in the tangential direction and narrow in the radial direction.

[0040] The total width of the inner light receiving portions A2, B2, C2 and D2 in the radial direction is appropriately determined within the range of 10 to 80% of the diameter of the 0th order diffracted beam in consideration of the track pitch and length of the recording medium, the numerical aperture (NA) of the objective lens 7 (see Figure 1), and the wavelength of light emitted from a light source.

[0041] For example, if a recording medium whose pit or mark width is determined such that 0th order and +/- 1st order diffracted beams, which are reflected and diffracted in the radial direction by the recording medium overlap only between each of the +/- 1st order diffracted beams and the 0th order diffracted beam, not between +1st order diffracted beam and -1st order diffracted beam, is adopted, it is preferable that the photodetector is designed such that the inner light receiving portions A2, B2, C2 and D2 receive only a portion of the overlapping portions between each of the +/- 1st order diffracted beams and the 0th order diffracted beam, or do not receive the overlapping portions at all.

[0042] Preferably, the total width of the inner light receiving portions A2, B2, C2 and D2 in the radial direction is large enough so as not to receive the overlapping portions between each of the +/- 1st order diffracted beams and the 0th order diffracted beam.

[0043] Signals a2, b2, c2 and d2 received by the inner light receiving portions A2, B2, C2 and D2 exclusively include the characteristics of the 0th order diffracted beam, while signals a1, b1, c1 and d1 received by the outer light receiving portions A1, B1, C1 and D1 include the characteristics of the overlapping portions between anduandbandd

each of the +/- 1st order diffracted beams and the 0th order diffracted beam.

[0044] For example, assuming that a light spot is focused on the center of a track of the recording medium, the detection signals a1, b1, c1 and of the outer light receiving portions A1, B1, C1 and D1, and the detection signals a2, b2, c2 and d2 of the inner light receiving portions A2, B2, C2 and D2 show the following phase relationship according to radial tilt error. As for the detection signals a1, b1, c1 and d1 received by the outer light receiving portions A1, B1, C1 and D1, if the radial tilt error is positive, the phase of the detection signal a1 is retarded to that of the detection signal b1, and the phase of the detection signal c1 is retarded to that of the detection signal d1. On contrary, if the radial tilt error is negative, the reverse effect results.

[0045] As for the detection signals a2, b2, c2 and d2 received by the inner light receiving portions A2, B2, C2 and D2, if the radial tilt error is positive, the phase of the detection signal a2 is retarded to that of the detection signal b2, and the phase of the detection signal c2 is retarded to that of the detection signal d2. On contrary, if the radial tilt error is negative, the reverse effect results.

[0046] The phase relationship between the detection signals a1, b1, c1 and d1 of the outer light receiving portions A1, B1, C1 and D1, and the detection signals a2, b2, c2 and d2 of the inner light receiving portions A2, B2, C2 and D2 according to tracking error shows a similar tendency to the above.

[0047] The photodetector 30 having the above divided structure according to the present invention, which is able to detect a tilt error signal and/or a tracking error signal based on the phase characteristics of light in each light receiving portion of the photodetector, also has the circuit unit 50.

[0048] If a recording medium with a predetermined pit or mark width by which the three beams, 0th order diffracted beam and +/- 1st order diffracted beams from the recording medium, overlap each other in a portion is adopted, the total width of the inner light receiving portions A2, B2, C2 and D2 in the radial direction is determined to be large enough to receive the overlapping portion of the three beams. In this case, the phase relationship between the detection signals a2, b2, c2 and d2 shows a similar tendency as described above.

[0049] Although the following embodiments are described with reference to a recording medium having a pit or mark width which does not allow the +/- 1st order diffracted beams to overlap each other after reflection, as in the present embodiment, it will be appreciated that the error detection apparatus according to the present invention is applicable to a recording medium having a pit or mark width which allows the three beams to overlap each other in a portion.

[0050] According to a preferred embodiment of the present invention, the circuit unit 50 compares the phases of the detection signals a2 and b2 of the inner light receiving portions A2 and B2, and the phases of the detection signals c2 and d2 of the inner light receiving portions C2 and D2, which are arranged in the same row, and outputs a tilt error signal using the obtained phase comparison signals.

[0051] In particular, as shown in Figure 5, the circuit unit 50 includes first and second phase comparators 51 and 53, each for comparing the phases of the detection signals

a2 and b2 of the inner light receiving portions A2 and B2, and the phases of the detection signals c2 and d2 of the inner light receiving portions C2 and D2, and outputting phase comparison signals, and an adder 59 for summing the phase comparison signals output from the first and second phase comparators 51 and 53.

[0052] The first phase comparator 51 receives the detection signals a2 and b2 of the two inner light receiving portions A2 and B2 positioned in the first row of the photodetector 30 and compares the phases of the received detection signals a2 and b2. The second phase comparator 53 receives the detection signals c2 and d2 of the two inner light receiving portions C2 and D2 positioned in the second row of the photodetector 30 and compares the phases of the received detection signals c2 and d2.

[0053] The error signal output from the adder 59 is the sum of the phase comparison signals obtained by comparing the detection signals of the two inner light receiving portions arranged in the same row, i.e., the phase comparison signal from the detection signals a2 and b2 of the inner light receiving portions A2 and B2, and the phase comparison signal from the detection signals c2 and d2 of the inner light receiving portions C2 and D2.

[0054] Figure 6 illustrates the output signal of the adder 59 when a tracking servo of an optical recording/reproducing system is not operated. In this case, if a tilt error of a recording medium with respect to an objective lens does not occur, a signal including only a tracking error component is output from the adder 59, as shown in (A) of Figure 6.

[0055] Meanwhile, if a tilt error of the recording medium with respect to the objective lens exists, a signal including a tilt error component as well as a tracking error component is output from the adder 59, as shown in (B) of Figure 6. The high frequency component in (B) is a tracking error signal, and the low frequency component in (B) is a tilt error signal.

[0056] When the tracking error and/or the tilt error occur as previously mentioned, the tracking error signal component and/or the tilt error signal component are included in the signal output from the adder 59. Thus, the output signal of the adder 59 is just the tilt error signal when the tracking servo is operated. Also, if the tilting of an optical disk is controlled, or if the tilting of the optical disk is not a problem to an optical recording/reproducing system, the output signal of the adder 59 is just the tracking error signal.

[0057] Figure 7 illustrates the output signal of the adder 59 when a light spot traces along On-track positions of the recording medium by operation of the tracking servo. Referring to Figure 7, if a tilt error of the recording medium with respect to the objective lens does not occur, because the tracking servo is under operation, a signal including almost no tilt error nor tracking error components is output from the adder 59, as shown in (A) of Figure 7.

[0058] Meanwhile, if a tilt error of the recording medium with respect to the objective lens exists, due to the operation of the tracking servo, a signal including a tilt error component and almost no tracking error component is output from the adder 59, as shown in (B) of Figure 7.

[0059] For general optical recording/reproducing systems, the tracking servo continuously operates in a record/reproduction mode.

[0060] As described with reference to Figures 6 and 7, when the error signal detection apparatus shown in Figure 5 is adopted in an optical recording/reproducing system, the tilt error signal is output from the adder 59 of the circuit unit 50, and can be used in controlling the relative tilt between the objective lens and the recording medium. It will be apparent that the error signal detection apparatus of Figure 5 can be used for detecting a tracking error signal as needed.

[0061] To detect a tilt error signal using the error signal detection apparatus, as shown in Figure 5, without operation of the tracking servo, a detector 70 for detecting an envelope or a variation of signal center value of the signal output from the circuit unit 50 can be further included at the output end of the adder 59, as shown in Figure 8.

[0062] For example, when an envelope detector is adopted as the detector 70, the envelope detector detects the envelope of the signal output from the adder 59, which looks like the signal of (B) of Figure 7, i.e., a relatively low-frequency tilt error signal. Thus, the detector 70 outputs the signals as shown in (A) and (B) of Figure 7, depending on whether a tilt error is present or not.

[0063] When a signal center value detector is adopted as the detector 70, the signal center value detector detects and outputs the center value of the tracking error signal component. The center value variation of the tracking error signal component corresponds to the tilt error signal component, and is approximately the same as the envelope signal.

[0064] Referring to Figure 9, the circuit unit 150 may comprise only one phase comparator 159 for comparing the phase of the sum (a_2+c_2) of the detection signals a_2 and c_2 of the diagonally opposite inner light receiving portions A2 and C2, and the phase of the sum (b_2+d_2) of the detection signals b_2 and d_2 of the diagonally opposite inner light receiving portions B2 and D2.

[0065] As previously mentioned, the phases of the detection signals a_2 and c_2 either lead or lag the phases of the detection signals b_2 and d_2 , respectively. In other words, the phase characteristics of the detection signal a_2 are more similar to the detection signal c_2 than to the detection signal b_2 .

[0066] Thus, similar to the circuit unit 50 shown in Figure 5, an error signal can be detected by summing the detection signals of the diagonally opposite inner light receiving portions, which have similar phase characteristics, and comparing the obtained results.

[0067] In the present embodiment, it is preferable that the circuit unit 150 further comprises a gain controller 155 for amplifying one of the sums, (a_2+c_2) or (b_2+d_2), with a predetermined gain factor k , and outputting the result to the phase comparator 159, which enables correction of offset of the error signals. Here, the gain factor k is a non-zero constant.

[0068] Similar to a general differential push-pull detection (DPD), the error signal

and uandbandd

etection apparatus described with reference to Figure 9 sums the detection signals of the diagonally opposite light receiving portions, and compares the phases of the two results. However, only the detection signal corresponding to the 0th order diffracted beam of the light received by the photodetector 30 is used, and thus a tilt error signal and/or tracking error signal can be detected with high precision and accuracy.

[0069] As shown in Figure 10, the circuit unit 150 may further comprise a delay 151 between the output ends of the diagonally opposite inner light receiving portions A2 and C2, and the gain controller 155.

[0070] In this case, the sum of the detection signals a2 and c2 of the inner light receiving portions A2 and C2 is delayed by the delay 151 and input to the gain controller 155. The signal input to the gain controller 155 is amplified and the phase of the signal is compared with that of the sum of the detection signals b2 and d2 of the other diagonally opposite inner light receiving portions B2 and D2.

[0071] As shown in Figure 10, by delaying the sum of the detection signals of one of the pairs of the diagonally opposite inner light receiving portions, degradation of phases caused by distortion of the signals, which possibly occurs in comparison of the signals due to summing the detection signals of the diagonally opposite inner light receiving portions, can be prevented.

[0072] In particular, the offset of error signals which can occur when an objective lens (not shown) is shifted, is corrected by phase comparison offset between the sums of the diagonally opposite detection signals, which is caused due to deviation in pit depth on a recording medium, and thus an error signal can be detected more accurately.

[0073] As for the circuit unit 150 of Figure 10 according to the present invention, although the detection signals of the diagonally opposite light receiving portions are summed, an error signal is detected through delay and amplification processes, as previously mentioned. As a result, although the pit depth on recording media vary, degradation of phase due to distortion of signal according to the pit depth variations is improved. Thus, an error signal can be detected with reduced offset even when the objective lens is shifted.

[0074] As shown in Figure 11, the circuit unit 150 may comprise delays 151a and 151b for separately delaying detection signals c2 and d2 of the inner light receiving portions C2 and D2 in the same row. For this case, the problem caused by the pit depth variation of the recording medium can be improved in detecting an error signal.

[0075] As previously mentioned with reference to Figure 5, the error signal detection apparatuses shown in Figures 9 and 11 according to the present invention output a tilt error signal during operation of a tracking servo. If a tilt error is not present, the error signal detection apparatuses can be used to detect a tracking error signal. As previously mentioned with reference to Figure 8, when the envelope or signal center value detector 70 is further included, a tilt error signal can be output irrespective of the operation of the tracking servo.

[0076] In the error signal detection apparatuses according to the present invention, and

which were described with reference to Figures 5, and 8 through 11, an error signal is detected using the detection signals received by the inner light receiving portions A2, B2, C2 and D2, which receive the 0th order diffracted beam, and thus a tilt error signal can be detected with increased accuracy. This is because the 0th order diffracted beam is more sensitive to the tilting of the recording medium with respect to the objective lens than the other +/- 1st diffracted beams reflected and diffracted by the recording medium.

[0077] In the error signal detection apparatuses according to the present invention, which were described with reference to Figures 5 and 9, the phase comparison signals with respect to the detection signals of the inner light receiving portions arranged in the radial direction are obtained and summed to detect an error signal. As a result, even if the objective lens is shifted, or the distance between an objective lens and a disk is beyond On-focus positions, the tilt error signal varies very little and thus the tilt error can be accurately detected.

[0078] Figure 12 is a schematic view of another example of the error signal detection apparatus for an optical recording/reproducing system according to the present invention. The error signal detection apparatus of Figure 12 is approximately the same as the error signal detection apparatus of Figure 5, except that the detection signals a1, b1, c1 and d1 of the outer light receiving portions A1, B1, C1 and D1 are provided to the circuit unit 250.

[0079] In particular, the first phase comparator 51 receives the detection signals a1 and b1 of the outer light receiving portions A1 and B1 arranged in the first row and compares the phases of the detection signals a1 and b1. The second phase comparator 53 receives the detection signals c1 and d1 of the outer light receiving portion C1 and D1 arranged in the second row, and compares the phases of the detection signals c1 and d1.

[0080] As mentioned with reference to Figure 5, the circuit unit 250 also outputs a tilt error signal with operation of the tracking servo. When the circuit unit 250 further comprises the envelope or signal center value detector 70, which was described with reference to Figure 8, a tilt error signal can be detected irrespective of the operation of the tracking servo. If there is not tilt error, the output signal of the circuit unit 250 can be used in detecting a tracking error signal.

[0081] Figures 13 through 15 illustrate other embodiments of the error signal detection apparatus according to the present invention, which utilize the detection signals received by the outer light receiving portions. The structure of the error signal detection apparatuses shown in Figures 13 through 15 is approximately the same as that of the error signal detection apparatus shown in Figures 9 through 11, except that the detection signals a1, b1, c1 and d1 of the outer light receiving portions A1, B1, C1 and D1 are input to the circuit unit 350.

[0082] The error signal detection apparatuses shown in Figures 13 through 15 can detect a tilt error signal when the tracking servo is operated. When the circuit unit 350 further includes the envelope or signal center value detector 70, as shown in Figure 8, a tilt error signal can be detected by the circuit unit 350, irrespective of the operation of the tracking servo.

[0083] The error signal detection apparatuses for an optical recording/reproducing system according to the present invention, which were described with reference to Figure 5 and Figures 9 through 15, output error signals including a tracking error and/or tilt error component, according to whether the tracking servo is operated or not, and whether or not there is a relative tilt error between the objective lens and the recording medium.

[0084] If a pair of circuit units each for tilt error detection and tracking error detection are constructed using at least one of the circuit units described previously, a tilt error signal and a tracking error signal can be simultaneously detected.

[0085] When the envelope or signal center value detector 70 of Figure 8 is provided to the output end of the circuit units shown in Figure 5 and Figures 9 through 15, unnecessary signal components can be eliminated, and thus a tilt error signal can be detected more accurately.

[0086] Other embodiments of the error signal detection apparatus according to the present invention are shown in Figures 16 and 17. Each of the error signal detection apparatuses of Figures 16 and 17 includes a circuit unit 450, which detects an error signal using all the detection signals a1, b1, c1, d1, a2, b2, c2 and d2 of both the outer and inner light receiving portions A1, B1, C1, D1, A2, B2, C2 and D2, wherein an error signal is detected from the four phase comparison signals obtained by separately comparing the phases of the signals received by the outer and inner light receiving portions, which are arranged in the same row.

[0087] Referring to Figure 16, the circuit unit 450 detects a tracking error signal with a structure including a first circuit portion 250 for outputting an error signal S1 using the detection signals a1, b1, c1 and d1 of the outer light receiving portions A1, B1, C1 and D1; a second circuit portion 50 for outputting an error signal S2 using the detection signals a2, b2, c2 and d2 of the inner light receiving portions A2, B2, C2 and D2; and an adder 455 for summing the error signals S1 and S2. The circuit unit 450 may comprise a differential unit (not shown) instead of the adder 455, which enables detection of a tilt error signal.

[0088] As shown in Figure 17, the circuit unit 450 may further comprise a differential unit 453 for subtracting the error signals S1 and S2. For this case, a tilt error signal as well as a tracking error signal can be detected.

[0089] The error signal S1 is the same as the output signal of the error signal detection apparatus of Figure 12. Similar to the circuit unit of Figure 12, the first circuit portion 250 has a structure in which the phases of the detection signals received by the outer light receiving portions arranged in the radial direction are compared to obtain phase comparison signals, and the phase comparison signals are summed. The error signal S2 is the same as the output signal of the error signal detection apparatus of Figure 5. Similar to the circuit unit of Figure 5, the second circuit portion 50 has a structure in which the phases of the detection signals received by the inner light receiving portions arranged in the radial direction are compared to obtain phase comparison signals, and the phase comparison signals are summed. As previously mentioned, the first and second circuit portions 250 and 50 have the same structures as the circuit units of Figures 12 and 5, respectively. For this reason, the same reference numerals used in Figures 12 and 5 are used to refer to the first and

second circuit portions 50 and 250 of Figure 16, and a detailed description thereof is not provided.

[0090] The error signal S1 obtained using the detection signals a1, b1, c1 and d1 of the outer light receiving portions A1, B1, C1 and D1, and the error signal S2 obtained using the detection signals a2, b2, c2 and d2 of the inner light receiving portions A2, B2, C2 and D2 have almost opposite phase. Thus, the phases of the envelopes, i.e., the phases of the tilt error signal components, have a phase difference of 180 DEG. It is appreciated that the tracking error signal components of the error signals S1 and S2 have the same phase.

[0091] Thus, when the error signals S1 and S2 are summed by the adder 455, the tilt error signal components of the error signals S1 and S2, which have opposite phase, are eliminated, and only the sum of the tracking error signal components is output. When the error signals S1 and S2 are input to the differential unit 453, as shown in Figure 17, the tracking error signal components are eliminated through subtraction, and the amplitudes of the tilt error signal components included in the error signals S1 and S2 with opposite phase are simply summed.

[0092] As a result, the tracking error signal having a large amplitude is output from the adder 455, and the tilt error signal having a large amplitude is output from the differential unit 453. Thus, a tracking error signal and/or a tilt error signal can be detected with increased accuracy using the error signal detection apparatus shown in Figure 17.

[0093] In the present embodiment shown in Figure 17, the error signal detection apparatus may further include a gain controller 451 for controlling the gain of one of the error signals S1 and S2, so that a difference in the amplitudes of the error signals S1 and S2 according to a division ratio of the outer and inner light receiving portions of the photodetector 30 can be corrected.

[0094] For example, the gain controller 451 may be connected to the output end of the adder 59 that outputs the error signal S2, and may amplify the error signal S2 by a predetermined gain factor k1. For this case, the amplitude of the error signal S2 can be controlled by the gain controller 451 to be equal to that of the error signal S1, which does not pass the gain controller 451. As a result, a tracking error signal from which the tilt error signal component is completely removed is output from the adder 455, and a tilt error signal from which the tracking error signal component is completely removed is output from the differential unit 453. The incorporation of the gain controller 451 into the error signal detection apparatus according to the present invention increases the accuracy in detecting a tracking error signal and/or tilt error signal.

[0095] Instead of the four phase comparators, just two phase comparators 457 and 459 each for comparing the phases of the detection signals of the four light receiving portions arranged in the same row, are shown in Figure 18. In particular, the phase comparator 457 compares the phases of the sums of the detection signals of the adjacent inner and outer light receiving portions arranged in the first row. The phase comparator 459 compares the phases of the sums of the detection signals of the adjacent inner and outer light receiving portions arranged in the second row. Preferably, gain controllers 453 for amplifying the detection signals a2, b2, c2 and d2

and and and and

of the inner light receiving portions A2, B2, C2 and D2 by a predetermined gain factor k can be provided so as to correct for a difference in the amount of light received by the inner and outer light receiving portions. Then, the gain amplified detection signals a_2 , b_2 , c_2 and d_2 of the inner light receiving portions A2, B2, C2 and D2 are summed with the detection signals a_1 , b_1 , c_1 and d_1 of the outer light receiving portions A1, B1, C1 and D1, and input to the phase comparators 457 and 459. The structure of the circuit unit 450 of Figure 18 is a modification corresponding to that of Figure 16. It will be appreciated that the circuit unit 450 of Figure 18 can be modified corresponding to that of Figure 17.

[0096] Referring to Figures 19 through 21, other embodiments of the error signal detection apparatuses according to the present invention includes a circuit unit 550 or 600 for detecting error signals from the sums of the detection signals of the diagonally opposite light receiving portions. Here, all the detection signals of the outer light receiving portions A1, B1, C1 and D1, and the inner light receiving portions A2, B2, C2 and D2 are utilized in detecting error signals.

[0097] For example, referring to Figure 19, the circuit unit 550 includes a first circuit portion 350 for outputting an error signal $S1'$ using the detection signals a_1 , b_1 , c_1 and d_1 of the outer light receiving portions A1, B1, C1 and D1, a second circuit portion 150 for outputting an error signal $S2'$ using the detection signals a_2 , b_2 , c_2 and d_2 of the inner light receiving portions A2, B2, C2 and D2, and a third circuit portion for detecting a tilt error signal and/or tracking error signal from the error signals $S1'$ and $S2'$.

[0098] The error signal $S1'$ is the same as the output signal of the error signal detection apparatus of Figure 14. Like the circuit unit of Figure 14, the first circuit portion 350 has a structure in which the sum of the detection signals a_1 and c_1 of the diagonally opposite outer light receiving portions A1 and C1 is amplified by a predetermined gain factor k , and the phase of the amplified signal is compared with that of the sum of the detection signals b_1 and d_1 of the other diagonally opposite outer light receiving portions B1 and D1.

[0099] The error signal $S2'$ is the same as the output signal of the error signal detection apparatus of Figure 10. Like the circuit unit of Figure 10, the second circuit portion 150 has a structure in which the sum of the detection signals a_2 and c_2 of the diagonally opposite inner light receiving portions A2 and C2 is amplified by a predetermined gain factor k , and the phase of the amplified signal is compared with that of the sum of the detection signals b_2 and d_2 of the other diagonally opposite inner light receiving portions B2 and D2. As previously mentioned, the first and second circuit portions 350 and 150 have the same structure as the circuit units of Figures 10 and 14, respectively. For this reason, the same reference numerals used in Figures 10 and 14 are also used here, and a detailed description of the elements is not provided here. Also, the structure of the circuit units shown in Figures 9 and 13 can be adopted for the first and second circuit portions 350 and 150.

[0100] The error signal $S1'$ detected using the detection signals a_1 , b_1 , c_1 and d_1 of the outer light receiving portions A1, B1, C1 and D1, and the error signal $S2'$ detected using the detection signals a_2 , b_2 , c_2 and d_2 of the inner light receiving portions A2, B2, C2 and D2 have similar phase characteristics to the error signals $S1$ and $S2$ described with reference to Figures 16 and 17, respectively.

[0101] The structure of the third circuit portion for detecting a tilt error signal and/or tracking error signal using the error signals S1' and S2', and the principle of detecting a tilt error signal and/or tracking error signal with increased precision and accuracy are similar to those described with reference to Figures 16 and 17, and thus a description thereof is not provided here.

[0102] As another modification, the circuit unit 550 may be constituted of a pair of phase comparators 159 for comparing the phases of the sums of the detection signals received by the diagonally opposite outer light receiving portions, and the phases of the sums of the detection signals received by the diagonally opposite inner light receiving portions, respectively, and an adder 455 for summing the outputs from the phase comparator 159. In this case, phase comparison signals are obtained, separately, using the detection signals of the inner and outer light receiving portions, which have different phase characteristics, and thus a tracking error signal can be detected with improved precision. If the adder 455 is replaced by the differential unit of Figure 19, a tilt error signal can be detected. Alternatively, if both the adder 455 and the differential unit 453 shown in Figure 19 are further adopted to this structure of Figure 20, both tracking and tilt error signals can be detected.

[0103] Another error signal detection apparatus is shown in Figure 21. The circuit unit 600 includes delays 601, a gain controller 605, and a phase comparator 609. The delays 601 delay the detection signals c2, d2, c1 and d1 of the inner and outer light receiving portions C2, D2, C1 and D1 arranged in the second row of the photodetector, respectively, and output delayed signals c22, d22, c11 and d11. The gain controller 605 amplifies the sum of two sum signals by a predetermined gain factor k1, the two sum signals including a first sum signal of the delayed signal c11 and the detection signal a1 of the diagonally opposite light receiving portion A1, and a second sum signal of the delayed signal c22 and the detection signal a2 of the diagonally opposite inner light receiving portion A2. The phase comparator 609 compares the phase of the signal output from the gain controller 605 with that of the sum signal of two other sum signals, including a third sum signal of the delayed signal d11 and the detection signal b1 of the diagonally opposite outer light receiving portion B1, and a fourth sum signal of the delayed signal d22 and the detection signal b2 of the diagonally opposite inner light receiving portion B2.

[0104] The circuit unit 600 may further include a gain controller 603 for amplifying the second sum signal (a1+c22) by a predetermined gain factor k2, so as to correct for a difference in the amount of light received by the outer and inner light receiving portions. The circuit unit 600 may further comprise a gain controller (not shown) for amplifying the fourth sum signal (b2+d22) a predetermined amount.

[0105] In addition, various circuit elements described previously can be provided to the output end of the phase comparator 609, and a tilt error signal and/or tracking error signal can be detected using the error signal detection apparatus.

[0106] Figure 22 illustrates a preferred embodiment of a reproduction signal detection apparatus according to the present invention. As shown in Figure 26, the reproduction signal detection apparatus includes an 8-section photodetector 30 with outer light receiving portions A1, B1, C1 and D1, and inner light receiving portions A2, B2, C2 and D2; and a circuit unit 620 for detecting a reproduction signal using all

detection signals $a_1, b_1, c_1, d_1, a_2, b_2, c_2$ and d_2 of the outer and inner light receiving portions A1, B1, C1, D1 A2, B2, C2 and D2.

[0107] The circuit unit 620 includes delays 621 for delaying the detection signals c_2, d_2, c_1 and d_1 of the inner and outer light receiving portions C2, D2, C1 and D1 arranged in the second row of the photodetector 320 and outputting delayed signals c_{22}, d_{22}, c_{11} and d_{11} ; first and second gain controllers 623 and 625 for amplifying the sum of the delayed signal c_{11} and the detection signal a_1 of the diagonally opposite outer light receiving portion A1 by a predetermined gain factor k_1 , and the sum of the delayed signal d_{11} and the detection signal b_1 of the diagonally opposite outer light receiving portion B1 by a predetermined gain factor k_2 , respectively; and an adder 627 for summing the amplified signals output from the first and second gain controllers 623 and 625, and the other sum signals. Preferably, the sum of the gain factors k_1 and k_2 is constant.

[0108] In the reproduction signal detection apparatus according to the present invention, different phase characteristics between the detection signals received by the diagonally opposite light receiving portions are corrected using delays. Also, the difference in the amount of light received by the inner and outer light receiving portions can be corrected using the gain controllers. As a result, a high quality reproduction signal can be produced.

[0109] Figures 23 through 27, and Figures 30 through 32 illustrates other embodiments of the error signal detection apparatus according to the present invention, which detects a tracking error signal and/or a tilt error signal in consideration of the phase characteristics of light reflected and diffracted from a recording medium along the information stream direction, as shown in Figure 4B. The principle of detecting a tilt and/or tracking error signal with the error signal detection apparatuses shown in Figures 23 through 27, and Figures 30 through 32 is the same as in the previous embodiments, and a description of the principle is not provided here.

[0110] Referring to Figure 23, the error signal detection apparatus according to the present invention includes a photodetector 1000 for receiving light reflected and diffracted from a recording medium, such as the disk 10 of Figure 4B, and a circuit unit 1050 for detecting an error signal by processing the detection signals received by the photodetector 1000. The photodetector 1000 receives light reflected from the recording medium, and its detection signals are used in detecting a reproduction signal of the recording medium, and a tracking and/or tilt error signal.

[0111] The photodetector 1000 is divided into four sections in the tangential direction and two sections in the radial direction, which forms a 4×2 matrix with an 8-section structure. That is, the photodetector 1000 includes eight light receiving portions: four inner light receiving portions A2', B2', C2' and D2', and four outer light receiving portions A1', B1', C1' and D1', which are arranged counterclockwise in order. The eight light receiving portions separately perform photoelectric conversion on incident light. In the present embodiment, the inner light receiving portions A2', B2', C2' and D2' are wide in the radial direction and narrow in the tangential direction.

[0112] When light reflected and diffracted from the recording medium is diffracted into 0th order and ± 1 st order diffracted beams along the tangential direction, i.e.,

the pit direction, as shown in Figure 4B, it is preferable that the width of the inner light receiving portions A2', B2', C2' and D2' in the tangential direction is determined to receive most of the 0th order diffracted beam. If a portion of each of the +/- 1st order diffracted beams overlaps the 0th order diffracted beam, the width of the inner light receiving portions A2', B2', C2' and D2' in the tangential direction can be determined to receive the overlapping portions of the three beams.

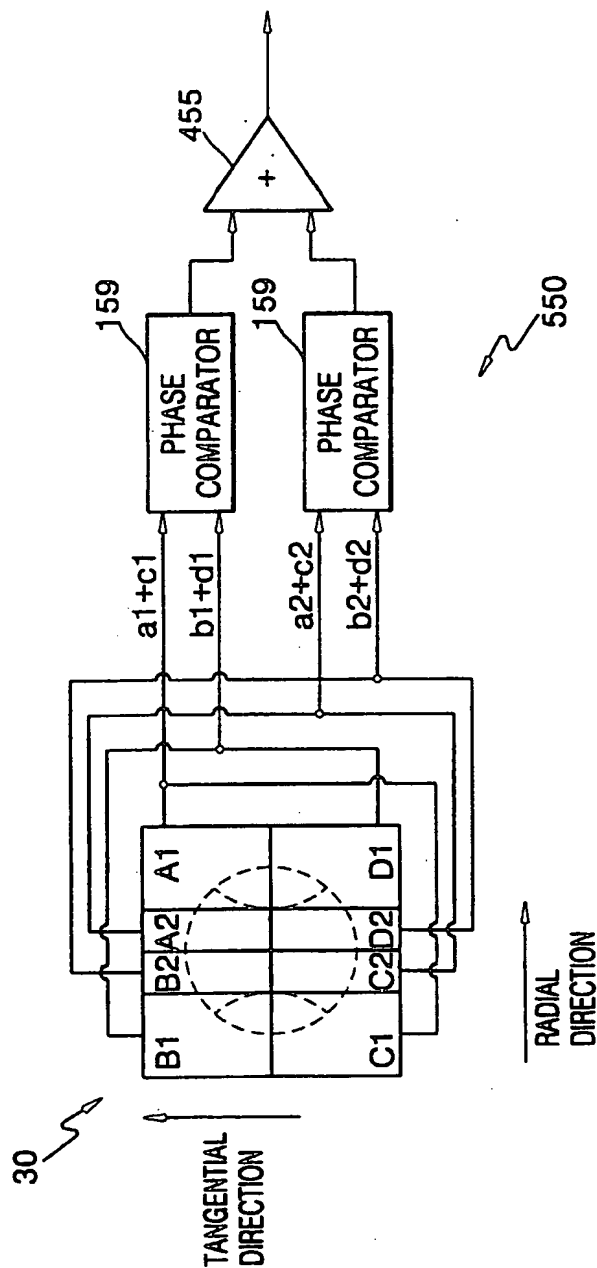
[0113] Similar to the photodetector 30 of Figure 5, the phases of the detection signals a2', b2', c2' and d2' of the inner light receiving portions A2', B2', C2' and D2' are different from those of the detection signals a1', b1', c1' and d1' of the outer light receiving portions A1', B1', C1' and D1'.

[0114] Similar to the circuit unit 50 of Figure 5, the circuit unit 1050 separately processes the detection signals of the inner and outer light receiving portions. That is, the circuit unit 1050 compares the phases of the detection signals received by the light receiving portions arranged in the same row, and detects an error signal using the phase comparison signals. To end this, as shown in Figure 23, the circuit unit 1050 includes a pair of phase comparators 1051 and 1053 for comparing the phases of the detection signals, and an adder 1059 for summing the phase comparison signals output from the phase comparators 1051 and 1053.

[0115] The phase comparator 1051 receives the detection signals a1' and b1' of the outer light receiving portions A1' and B1' arranged in the first row, and compares the phases thereof. The phase comparator 1053 receives the detection signals c1' and d1' of the outer light receiving portions C1' and D1' arranged in the fourth row, and compares the phases thereof.

[0116] An error signal output from the adder 1059 is the sum of the phase comparison signal with respect to the detection signals a1' and b1' of the outer light receiving portions A1' and B1' arranged in the same row in the tangential direction, which is output from the phase comparator 1051, and the phase comparison signal with respect to the detection signals c1' and d1' of the outer light receiving portions C1' and D1' arranged in the same row in the tangential direction, which is output from the phase comparator 1053.

FIG. 20



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-110074

(P2001-110074A)

(43) 公開日 平成13年4月20日 (2001.4.20)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	データベース* (参考)
G 1 1 B 7/095		C 1 1 B 7/095	C
7/13		7/13	C

審査請求 有 請求項の数67 O L (全 34 頁)

(21) 出願番号 特願2000-280634(P2000-280634)
(22) 出願日 平成12年9月14日 (2000.9.14)
(31) 優先権主張番号 1 9 9 9 3 9 8 3 1
(32) 優先日 平成11年9月16日 (1999.9.16)
(33) 優先権主張国 韓国 (K R)
(31) 優先権主張番号 1 9 9 9 4 5 8 5 0
(32) 優先日 平成11年10月21日 (1999.10.21)
(33) 優先権主張国 韓国 (K R)
(31) 優先権主張番号 2 0 0 0 1 2 0 5 1
(32) 優先日 平成12年3月10日 (2000.3.10)
(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 390019839
三星電子株式会社
大韓民国京畿道水原市八達区梅蔭洞416
(72) 発明者 馬 炳寅
大韓民国京畿道水原市長安区栗田洞419番
地三星アパート202棟1302号
(72) 発明者 崔 炳浩
大韓民国京畿道水原市八達区梅蔭洞176番
地住公1団地アパート43棟502号
(74) 代理人 100064908
弁理士 志賀 正武 (外1名)

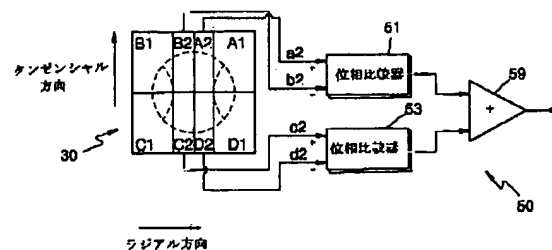
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光記録再生機器用エラー信号検出装置及び再生信号検出装置

(57) 【要約】

【課題】 記録媒体で反射／回折された光の領域による位相特性を十分に活かして高確度でかつ高精度のトラッキングエラー信号及び／又は傾斜エラー信号を検出可能にした光記録再生機器用エラー信号検出装置を提供する。

【解決手段】 記録媒体で反射／回折された光を受光する情報信号検出用光検出器、及び光検出器の検出信号を演算してエラー信号を検出する回路部を具備し、光検出器は、記録媒体で反射／回折されて入射する光を各々独立して光電変換するように、その行方向及び列方向が各々ラジアル方向及びタンゼンシャル方向に対応する方向に略平行した2×4行列配置をなす8個の受光領域を具備し、回路部は、同一の行に位置した内側及び／又は外側受光領域の検出信号間の位相を各々互いに比較した後、その位相比較信号から傾斜エラー信号及び／又はトラッキングエラー信号を得るように設けられる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 記録媒体で反射／回折された光を受光する情報信号検出用光検出器、及び前記光検出器の検出信号を演算してエラー信号を検出する回路部を具備し、前記光検出器は、

前記記録媒体に記録された情報列の方向をタンゼンシャル方向、前記情報列と直角の方向をラジアル方向とするとき、前記記録媒体で反射／回折されて入射する光を各々独立して光電変換するように、その行方向及び列方向が各々前記ラジアル方向及びタンゼンシャル方向に対応する方向に略平行した 2×4 行列配置をなす8個の受光領域を具備し、前記8個の受光領域は、4個の内側受光領域及びその外側に各々位置した4個の外側受光領域からなり、

前記回路部は、

同一の行に位置した内側及び／又は外側受光領域の検出信号間の位相を各々互いに比較した後に、その複数の位相比較信号から傾斜エラー信号及び／又はトラッキングエラー信号を得るように設けられたことを特徴とする光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項2】 前記回路部は、

第1行に位置した一対の内側又は外側受光領域の検出信号間の位相を互いに比較してその位相比較信号を出力する第1位相比較器と、

第2行に位置した残りの一対の内側又は外側受光領域の検出信号間の位相を互いに比較してその位相比較信号を出力する第2位相比較器と、

前記第1及び第2位相比較器からの位相比較信号を合算又は差動する演算器とを含むことを特徴とする請求項1に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項3】 前記回路部は、

第1又は第2行に位置した一対の内側又は外側受光領域の検出信号を遅延させて第1又は第2位相比較器に入力させる複数の遅延器をさらに具備して、記録媒体のピット深度差によるエラー信号の位相劣化を防止するようになったことを特徴とする請求項2に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項4】 前記回路部は、

第1行に位置した一方の内側受光領域とその外側受光領域の検出信号の第1和信号と、他方の内側受光領域とその外側受光領域の検出信号の第2和信号との位相を比較する第1位相比較器と、

第2行に位置した一方の内側受光領域とその外側受光領域の検出信号の第3和信号と、他方の内側受光領域とその外側受光領域の検出信号の第4和信号との位相を比較する第2位相比較器と、

前記第1及び第2位相比較器で出力された信号を合算又は差動する演算器と、を含むことを特徴とする請求項1に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項5】 前記回路部は、

内側及び外側受光領域の検出信号の振幅差を補正するように内側又は外側受光領域の検出信号を所定ゲインで増幅させる複数のゲイン調整器をさらに具備することを特徴とする請求項4に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項6】 対物レンズと記録媒体との相対的な傾斜による前記回路部で出力される信号のエンベロープ又は前記回路部で出力される信号の中心値の変化を検出する検出器をさらに具備して、トラッキングサーボの非動作時にも傾斜エラー信号を検出可能になったことを特徴とする請求項1から5のいずれか一項に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項7】 前記回路部は、

第1行に位置した一対の外側受光領域の検出信号間の位相及びその内側受光領域の検出信号間の位相を各々互いに比較してその位相比較信号を出力する第1及び第2位相比較器と、

第2行に位置した一対の外側受光領域の検出信号間の位相及びその内側受光領域の検出信号間の位相を各々互いに比較してその位相比較信号を出力する第3及び第4位相比較器と、

前記第1及び第3位相比較器からの外側受光領域の検出信号による位相比較信号を合算又は差動して第1位相信号を出力する第1演算器と、

前記第2及び第4位相比較器からの内側受光領域の検出信号による位相比較信号を合算又は差動して第2位相信号を出力する第2演算器と、

前記第1及び第2演算器から入力される第1及び第2位相信号を差動又は合算してエラー信号を出力する第3演算器とを含むことを特徴とする光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項8】 前記第3演算器は傾斜エラー信号を出力し、

前記回路部は、前記第1及び第2位相比較器から入力される第1及び第2位相信号を合算又は差動してトラッキングエラー信号を出力する第4演算器をさらに含むことを特徴とする請求項7に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項9】 前記回路部は、

前記第1及び第2演算器から出力される第1及び第2位相信号の振幅差を補正するように第1又は第2演算器の出力端に前記第1又は第2位相信号を所定ゲインで増幅させるゲイン調整器をさらに具備することを特徴とする請求項7又は8に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項10】 オントラック時に一定の基準レベルに対し、 $+1^\circ$ のラジアルチルト及び -1° のラジアルチルト状態で検出された傾斜エラー信号を各々 v_1 、 v_2 とすると、

$(v_1 - v_2) / (v_1 + v_2)$ の絶対値の最大値は約

0.2以下、及び／又はオフトラック時に一定の基準レベルに対し、 $+1^\circ$ のラジアルチルト及び -1° のラジアルチルト状態で検出された傾斜エラー信号を各々 v_3 、 v_4 とすると、前記 v_1 又は v_2 の絶対値の最小値は、前記 v_3 又は v_4 値の約30%であることを特徴とする請求項1～5、7、8のいずれか一項に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項11】 検出されるトラッキングエラー信号は、チャンネルクロックの周期を T 、検出された平均位相差時間を Δt とすると、記録媒体に記録された情報列の中心から光スポットの中心が $0.1\mu\text{m}$ 外れた場合、 $\Delta t/T$ の最小値が0.5になるようになったことを特徴とする請求項1～5、7、8のいずれか一項に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項12】 前記トラッキングエラー信号の正の最大値を T_1 、負の最大値を T_2 とすると、 $(T_1 - T_2) / (T_1 + T_2)$ の絶対値の最大値が0.2になるようになったことを特徴とする請求項1から5、7及び8のいずれか一項に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項13】 前記光検出器の内側受光領域はラジアル方向に幅が狭く、タンゼンシャル方向に幅が広い形状であり、ラジアル方向に沿った全体幅が記録媒体で反射／回折されて入射する0次回折光の約10%～80%を受光するように設けられたことを特徴とする請求項1～5、7、8のいずれか一項に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項14】 前記内側受光領域はそのラジアル方向に沿った全体幅が記録媒体で反射／回折された ± 1 次回折光と重ならない0次回折光部分又は ± 1 次回折光と同時に重なる0次回折光部分を受光するように設けられたことを特徴とする請求項13に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項15】 記録媒体で反射／回折された光を受光する情報信号検出用光検出器、及び前記光検出器の検出信号を演算してエラー信号を検出する回路部を具備し、前記光検出器は、

前記記録媒体に記録された情報列の方向をタンゼンシャル方向、前記情報列と直角の方向をラジアル方向とすると、前記記録媒体で反射／回折されて入射する光を各々独立して光電変換するように、その行方向及び列方向が各々前記ラジアル方向及びタンゼンシャル方向に対応する方向に約平行した 2×4 行列配置をなす8個の受光領域を具備し、前記8個の受光領域は、4個の内側受光領域とその外側に各々位置した4個の外側受光領域からなり、

前記回路部は、

第1対角線方向に位置した内側及び／又は外側受光領域の検出信号を所定ゲインで増幅させ、その増幅信号と第2対角線方向に位置した内側及び／又は外側受光領域の

検出信号との位相を比較して、その位相比較信号から傾斜エラー信号及び／又はトラッキングエラー信号を得るように設けられたことを特徴とする光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項16】 前記回路部は、第1対角線方向に位置した内側又は外側受光領域の検出信号の和信号を所定ゲインで増幅させるゲイン調整器と、前記ゲイン調整器で出力される信号と、これに対応するように第2対角線方向に位置した内側又は外側受光領域の検出信号の和信号間の位相を互いに比較して位相比較信号を出力する位相比較器とを含むことを特徴とする請求項15に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項17】 前記回路部は、前記和信号のうちいずれか一つの和信号を時間遅延させる遅延器をさらに具備して、記録媒体のビット深度差によるエラー信号の位相劣化を防止するようになったことを特徴とする請求項16に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項18】 前記回路部は、一行上の第1対角線方向に位置した一つの内側又は外側受光領域の検出信号を時間遅延させる第1遅延器と、一行上の第2対角線方向に位置した一つの内側又は外側受光領域の検出信号を時間遅延させる第2遅延器と、前記第1遅延器の出力信号とこれに対応するように第1対角線方向に位置した残りの内側又は外側受光領域の検出信号を合算した第1和信号と、前記第2遅延器の出力信号とこれに対応するように第2対角線方向に位置した残りの内側又は外側受光領域の検出信号を合算した第2和信号間の位相を互いに比較して出力する位相比較器とを含むことを特徴とする請求項15に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項19】 前記回路部は、前記第1又は第2和信号を所定ゲインで増幅させるゲイン調整器をさらに具備することを特徴とする請求項18に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項20】 前記回路部は、第1対角線方向に位置した内側受光領域の検出信号の第1和信号とその外側受光領域の検出信号の第2和信号を各々所定ゲインで増幅させる第1及び第2ゲイン調整器と、

第2対角線方向に位置した内側受光領域の検出信号の第3和信号と前記第1ゲイン調整器の出力信号、その外側受光領域の検出信号の第4和信号と前記第2ゲイン調整器の出力信号との位相を各々互いに比較して位相比較信号を出力する第1及び第2位相比較器と、

前記第1及び第2位相比較器から入力される信号を差動又は合算してエラー信号を出力する第1演算器とを含むことを特徴とする請求項15に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項21】 第1及び第2和信号又は第3及び第4和信号を時間遅延させる第1及び第2遅延器をさらに具備することを特徴とする請求項20に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項22】 前記回路部は、前記光検出器の内側及び外側受光領域の分割比率による前記第1及び第2位相比較器から出力される位相比較信号の振幅差を補正するように、前記第1及び／又は第2位相比較器の出力端にそこから出力される位相比較信号を所定ゲインで増幅させる第3ゲイン調整器をさらに具備することを特徴とする請求項20に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項23】 前記第1演算器は、第1及び第2位相比較器から入力される位相比較信号を差動又は合算して傾斜エラー信号を出力し、前記回路部は、前記第1及び第2位相比較器から入力される位相比較信号を合算又は差動してトラッキングエラー信号を出力する第2演算器をさらに含むことを特徴とする請求項20から22のいずれか一項に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項24】 前記回路部は、一行に位置した内側及び外側受光領域の検出信号を各々時間遅延させる第1ないし第4遅延器と、他行の第1対角線方向に位置した内側及び外側受光領域の検出信号とこれに対応するように一行の第1対角線方向に位置した内側及び外側受光領域の検出信号の遅延信号を各々合算して第1及び第2和信号を出力する第1及び第2加算器と、他行の第2対角線方向に位置した内側及び外側受光領域の検出信号とこれに対応するように一行の第2対角線方向に対応する内側及び外側受光領域の検出信号の遅延信号を各々合算して第3及び第4和信号を出力する第3及び第4加算器と、第1及び第2和信号を合算した信号を所定ゲインで増幅させる第1ゲイン調整器と、前記第1ゲイン調整器から出力された信号と前記第3及び第4和信号を合算した信号との位相を比較する位相比較器とを含むことを特徴とする請求項15に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項25】 前記回路部は、前記第1又は第2和信号を所定ゲインで増幅させる第2ゲイン調整器をさらに具備することを特徴とする請求項24に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項26】 前記回路部は、第1対角線方向に位置した外側受光領域の検出信号の和信号と第2対角線方向に位置した外側受光領域の検出信号の和信号との位相を互いに比較して出力する第1位相比較器と、第1対角線方向に位置した内側受光領域の検出信号の和信号と第2対角線方向に位置した内側受光領域の検出信

号との和信号の位相を互いに比較して出力する第2位相比較器と、

前記第1及び第2位相比較器からの位相比較信号を合算又は差動する演算器とを含むことを特徴とする請求項15に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項27】 前記光検出器の内側受光領域はラジアル方向に幅が狭く、タンゼンシャル方向に幅が広い形状であり、そのラジアル方向に沿った全体幅が記録媒体で反射／回折されて入射する0次回折光の約10%～80%を受光するように設けられたことを特徴とする請求項15～22、24～26のいずれか一項に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項28】 前記内側受光領域はそのラジアル方向に沿った全体幅が記録媒体で反射／回折された前記±1次回折光と重ならない0次回折光部分又は±1次回折光と同時に重なる0次回折光部分を受光するように設けられたことを特徴とする請求項27に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項29】 対物レンズと記録媒体との相対的な傾斜による前記回路部から出力される信号のエンベロープ又は前記回路部から出力される信号の中心値の変化を検出する検出器をさらに具備して、トラッキングサーボの非動作時にも傾斜エラー信号を検出可能になったことを特徴とする請求項15～19、24～26のいずれか一項に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項30】 オントラック時に一定の基準レベルに対して、 $+1^\circ$ のラジアルチルト及び -1° のラジアルチルト状態で検出された傾斜エラー信号を各々 v_1 、 v_2 とするとき、

$(v_1 - v_2) / (v_1 + v_2)$ の絶対値の最大値は約0.2以下、及び／又はオフトラック時に一定の基準レベルに対して、 $+1^\circ$ のラジアルチルト及び -1° のラジアルチルト状態で検出された傾斜エラー信号を各々 v_3 、 v_4 とするとき、

前記 v_1 又は v_2 の絶対値の最小値は、前記 v_3 又は v_4 値の約30%であることを特徴とする請求項15～22、24～26のいずれか一項に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項31】 チャンネルクロックの周期を T 、検出された平均位相差時間を Δt とするとき、記録媒体に記録された情報列の中心から光スポットの中心が $0.1\mu\text{m}$ 外れた場合、 $\Delta t / T$ の最小値が0.5になるようになったことを特徴とする請求項15～22、24～26のいずれか一項に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項32】 前記トラッキングエラー信号の正の最大値を T_1 、負の最大値を T_2 とするとき、 $(T_1 - T_2) / (T_1 + T_2)$ の絶対値の最大値が0.2になるようになったことを特徴とする請求項15～22、24～26のいずれか一項に記載の光記録再生機器用エラー

信号検出装置。

【請求項33】 記録媒体で反射／回折された光を受光する光検出器、及び前記光検出器の検出信号を演算してエラー信号を検出する回路部を具備し、前記光検出器は、記録媒体に記録された情報列の方向をタンゼンシャル方向、前記情報列と直角の方向をラジアル方向とすると、前記記録媒体で反射／回折されて入射する光の一部領域を受光して入射光を各々独立して光電変換するように、その行方向及び列方向が前記ラジアル方向及びタンゼンシャル方向に対応する方向に略平行した 2×2 行列をなすように反時計回り方向に配置された第1ないし第4受光領域を含み、前記回路部は、同一の行又は列に位置した受光領域の検出信号間の位相を各々互いに比較した後に、その位相比較信号から傾斜エラー信号及び／又はトラッキングエラー信号を検出可能に設けられたことを特徴とする光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項34】 前記第1ないし第4受光領域は、前記ラジアル方向及び／又はタンゼンシャル方向に対応する方向に L_2 及び／又は L_1 だけ互いに離隔されて配置されたことを特徴とする請求項33に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項35】 前記第1ないし第4受光領域の前記ラジアル方向及び／又はタンゼンシャル方向に対応する方向に沿った離隔距離は、記録媒体で反射／回折された0次回折光直径の約10%～80%範囲であることを特徴とする請求項34に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項36】 前記第1ないし第4受光領域は、記録媒体で反射／回折された0次回折光の中心領域を受光するように互いに近接して配置されたことを特徴とする請求項33に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項37】 前記回路部は、一行に位置した第1及び第2受光領域又は一列に位置した第1及び第4受光領域の検出信号間の位相を互いに比較してその位相比較信号を出力する第1位相比較器と、他行に位置した第3及び第4受光領域又は他の列に位置した第2及び第3受光領域の検出信号間の位相を互いに比較してその位相比較信号を出力する第2位相比較器と、前記第1及び第2位相比較器からの位相比較信号を合算又は差動してエラー信号を出力する演算器とを含むことを特徴とする請求項33から36のいずれか一項に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項38】 オントラック時に一定の基準レベルに対して、 $+1^\circ$ のラジアルチルト及び -1° のラジアルチルト状態で検出された傾斜エラー信号を各々 v_1 、 v_2 とすると、 $(v_1 - v_2) / (v_1 + v_2)$ の絶対値の最大値は約0.2以下、及び／又はオフトラック時

に一定の基準レベルに対して、 $+1^\circ$ のラジアルチルト及び -1° のラジアルチルト状態で検出された傾斜エラー信号を各々 v_3 、 v_4 とすると、

前記 v_1 又は v_2 の絶対値の最小値は、前記 v_3 又は v_4 値の約30%であることを特徴とする請求項33から36のいずれか一項に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項39】 検出されるトラッキングエラー信号は、チャンネルクロックの周期を T 、検出された平均位相差時間を Δt とすると、記録媒体に記録された情報列の中心から光スポットの中心が $0.1 \mu m$ 外れた場合、 $\Delta t / T$ の最小値が0.5になるようになったことを特徴とする請求項33から36のいずれか一項に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項40】 前記トラッキングエラー信号の正の最大値を T_1 、負の最大値を T_2 とすると、 $(T_1 - T_2) / (T_1 + T_2)$ の絶対値の最大値が0.2になるようになったことを特徴とする請求項33から36のいずれか一項に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項41】 前記光検出器は、前記第1ないし第4受光領域の内側又は外側に4個の受光領域をさらに具備した少なくとも8分割構造からなっており、記録媒体の情報信号検出用として使用されることを特徴とする請求項33から36のいずれか一項に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項42】 記録媒体で反射／回折された光を受光する光検出器、及び前記光検出器の検出信号を演算してエラー信号を検出する回路部を具備し、前記光検出器は、

記録媒体に記録された情報列の方向をタンゼンシャル方向、前記情報列と直角の方向をラジアル方向とすると、前記記録媒体で反射／回折されて入射する光の一部領域を受光して入射光を各々独立して光電変換するように、その行方向及び列方向が前記記録媒体のラジアル方向及びタンゼンシャル方向に対応する方向に略平行した 2×2 行列をなし、ラジアル方向に対応する方向に所定間隔離隔されるように反時計回り方向に配列された第1ないし第4受光領域を含み、

前記回路部は、一行に位置した第1及び第2受光領域の検出信号を各々位相遅延させる第1及び第2遅延器と、第1受光領域の検出信号を位相遅延させた信号とその対角線方向に位置した第3受光領域の検出信号とを合算した信号と、第2受光領域の検出信号の位相遅延信号とその対角線方向に位置した第4受光領域の検出信号とを合算した信号の位相を互いに比較する位相比較器とを具備して、エラー信号を検出できるようになったことを特徴とする光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項43】 記録媒体で反射／回折された光を受光する光検出器、及び前記光検出器の検出信号を演算して

エラー信号を検出する回路部を具備し、前記光検出器は、前記記録媒体に記録された情報列の方向をタンゼンシャル方向、前記情報列と直角の方向をラジアル方向とするとき、前記記録媒体で反射／回折されて入射する光を各々独立して光電変換するように、その行方向及び列方向が各々前記ラジアル方向及びタンゼンシャル方向に対応する方向に略平行した 4×2 行列配置をなす8個の受光領域を具備し、前記8個の受光領域は、4個の内側受光領域及びその外側に各々位置した4個の外側受光領域からなり、前記回路部は、同一の行に位置した内側及び／又は外側受光領域間の位相を各々互いに比較した後に、その位相比較信号から傾斜エラー信号及び／又はトラッキングエラー信号を検出するように設けられたことを特徴とする光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項44】 前記回路部は、第1行に位置した外側受光領域又は第2行に位置した内側受光領域の検出信号の位相を互いに比較してその位相比較信号を出力する第1位相比較器と、これに対応するように第4行に位置した外側受光領域又は第3行に位置した内側受光領域の検出信号の位相を比較してその位相比較信号を出力する第2位相比較器と、前記第1及び第2位相比較器からの位相比較信号を合算又は差動して傾斜エラー信号及び／又はトラッキングエラー信号を出力する演算器とを含むことを特徴とする請求項43に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項45】 前記回路部は、第1行に位置した外側受光領域の検出信号間の位相及び第4行に位置した外側受光領域の検出信号間の位相を各々互いに比較してその位相比較信号を出力する第1及び第2位相比較器と、第2行に位置した内側受光領域の検出信号間の位相及び第3行に位置した内側受光領域の検出信号間の位相を各々互いに比較してその位相差信号を出力する第3及び第4位相比較器と、前記第1及び第2位相比較器からの位相比較信号を合算又は差動して外側受光領域の検出信号による第1エラー信号を検出する第1演算器と、前記第3及び第4位相比較器からの位相比較信号を合算又は差動して内側受光領域の検出信号による第2エラー信号を検出する第2演算器と、前記第1及び第2演算器からの第1及び第2エラー信号を合算して傾斜エラー信号及び／又はトラッキングエラー信号を出力する第3演算器とを含むことを特徴とする光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項46】 前記第3演算器は、第1及び第2演算器から出力される第1及び第2エラー

信号のうちいずれか一方のエラー信号を所定ゲインで増幅させた後に、それらを合算して傾斜エラー信号及び／又はトラッキングエラー信号を検出するように設けられたことを特徴とする請求項45に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項47】 前記回路部は、第1列に位置した一方の内側受光領域の検出信号を所定ゲインで増幅させ、これをその外側受光領域の検出信号と合算する第1演算器と、第1列に位置した他方の内側受光領域の検出信号を所定ゲインで増幅させ、これをその外側受光領域の検出信号と合算する第2演算器と、第2列に位置した一方の内側受光領域の検出信号を所定ゲインで増幅させ、これをその外側受光領域の検出信号と合算する第3演算器と、第2列に位置した他方の内側受光領域の検出信号を所定ゲインで増幅させ、これをその外側受光領域の検出信号と合算する第4演算器と、前記第1及び第3演算器から出力される和信号間の位相を比較してその位相比較信号を出力する第1位相比較器と、前記第2及び第4演算器から出力される和信号間の位相を比較してその位相比較信号を出力する第2位相比較器と、前記第1及び第2位相比較器からの位相比較信号を合算又は差動して傾斜エラー信号及び／又はトラッキングエラー信号を出力する第5演算器とを含むことを特徴とする請求項43に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項48】 検出されるトラッキングエラー信号は、記録再生装置のチャンネルクロックの周期を T 、検出された平均位相差時間を Δt とするととき、記録媒体に記録されたビット又はマーク列の中心から光スポットの中心が $0.1 \mu\text{m}$ 外れた場合、 $\Delta t/T$ の最小値は約0.5であることを特徴とする請求項43から48のいずれか一項に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項49】 前記トラッキングエラー信号の正の最大値を $T1$ 、負の最大値を $T2$ とするととき、 $(T1-T2)/(T1+T2)$ の絶対値の最大値は約0.2であることを特徴とする請求項43から48のいずれか一項に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項50】 オントラック時に一定の基準レベルに対して、 $+1^\circ$ のラジアルチルト及び -1° のラジアルチルト状態で検出された傾斜エラー信号を各々 $v1$ 、 $v2$ とするととき、

$(v1-v2)/(v1+v2)$ の絶対値の最大値は約0.2以下、及び／又はオフトラック時に一定の基準レベルに対して、 $+1^\circ$ のラジアルチルト及び -1° のラ

ジアルチルト状態で検出された傾斜エラー信号を各々 v_3 、 v_4 とすると、

前記 v_1 又は v_2 の絶対値の最小値は、前記 v_3 又は v_4 値の約30%であることを特徴とする請求項43から48のいずれか一項に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項51】 記録媒体で反射／回折された光を受光する光検出器、前記光検出器の検出信号を演算してエラー信号を検出する回路部を具備し、

前記光検出器は、

前記記録媒体に記録された情報列の方向をタンゼンシャル方向、前記情報列と直角の方向をラジアル方向とすると、前記記録媒体で反射／回折されて入射する光を各々独立して光電変換するように、その行方向及び列方向が各々前記ラジアル方向及びタンゼンシャル方向に対応する方向に略平行した 4×2 行列配置をなす8個の受光領域を具備し、前記8個の受光領域は、4個の内側受光領域及びその外側に各々位置した4個の外側受光領域からなり、

前記回路部は、

一方の対角線方向に位置した内側及び／又は外側受光領域の検出信号の和信号を所定ゲインで増幅させ、他方の対角線方向に位置した内側及び／又は外側受光領域の検出信号の和信号と前記増幅された信号との位相を互いに比較して傾斜エラー信号及び／又はトラッキングエラー信号を検出することになったことを特徴とする光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項52】 前記回路部は、

一方の対角線方向に位置した外側又は内側受光領域の検出信号の和信号を所定ゲインで増幅させる増幅器と、他方の対角線方向に位置した外側又は内側受光領域の検出信号の和信号と前記増幅器の出力信号との位相を互いに比較して前記傾斜エラー信号及び／又はトラッキングエラー信号を検出する位相比較器とを含むことを特徴とする請求項51に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項53】 前記回路部は、

一行に位置した外側又は内側受光領域の検出信号を時間遅延させ、その時間遅延信号を出力する遅延器をさらに具備して、

他行に位置して時間遅延されてない信号と時間遅延された信号との和信号が前記増幅器及び／又は位相比較器に入力されるようになったことを特徴とする請求項52に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項54】 前記回路部は、

一方の対角線方向に位置した外側受光領域の検出信号の和信号を所定ゲインで増幅させる第1増幅器と、前記一方の対角線方向に位置した内側受光領域の検出信号の和信号を所定ゲインで増幅させる第2増幅器と、他方の対角線方向に位置した外側受光領域の検出信号の

和信号と前記第1増幅器の出力信号との位相を互いに比較して位相比較信号を検出する第1位相比較器と、

他方の対角線方向に位置した内側受光領域の検出信号の和信号と前記第2増幅器の出力信号との位相を互いに比較して位相比較信号を検出する第2位相比較器と、

前記第1及び第2位相比較器の位相比較信号を合算又は差動して傾斜エラー信号及び／又はトラッキングエラー信号を出力する演算器とを含むことを特徴とする請求項51に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項55】 前記回路部は、

一行に位置した一対の外側受光領域及びその各内側受光領域の検出信号を時間遅延させて時間遅延信号を出力する遅延器と、

前記遅延器を経由した一方の内側及び外側受光領域の時間遅延信号とその対角線方向に位置した内側及び外側受光領域の検出信号を入力されて、内側受光領域の検出信号からの和信号を所定ゲインで増幅させ、この増幅信号を外側受光領域の検出信号からの和信号と合算する第1演算器と、

前記遅延器を経由した他方の内側及び外側受光領域の時間遅延信号とその対角線方向に位置した内側及び外側受光領域の検出信号を入力されて、内側受光領域の検出信号からの和信号を所定ゲインで増幅させ、この増幅信号を外側受光領域の検出信号からの和信号と合算する第2演算器と、

前記第1及び第2演算器のうちいずれか一方の演算器から出力される信号を所定ゲインで増幅させる増幅器と、

前記第1及び第2演算器のうちいずれか一方の演算器から出力される信号と前記増幅器の出力信号との位相を互いに比較して傾斜エラー信号及び／又はトラッキングエラー信号を検出する位相比較器とを含むことを特徴とする請求項51に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項56】 検出されたトラッキングエラー信号

は、記録再生装置のチャンネルクロックの周期を T 、検出された平均位相差時間を Δt とすると、記録媒体に記録されたビット又はマーク列の中心から光スポットの中心が $0.1 \mu\text{m}$ 外れた場合、 $\Delta t/T$ の最小値は約0.5であることを特徴とする請求項51から55のいずれか一項に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項57】 前記トラッキングエラー信号の正の最大値を T_1 、負の最大値を T_2 とすると、 $(T_1 - T_2) / (T_1 + T_2)$ の絶対値の最大値は約0.2であることを特徴とする請求項51から55のいずれか一項に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項58】 オントラック時に一定の基準レベルに対して、 $+1^\circ$ のラジアルチルト及び -1° のラジアルチルト状態で検出された傾斜エラー信号を各々 v_1 、 v_2 とすると、

$(v1-v2)/(v1+v2)$ の絶対値の最大値は約0.2以下、及び／又はオフトラック時に一定の基準レベルに対して、 $+1^\circ$ のラジアルチルト及び -1° のラジアルチルト状態で検出された傾斜エラー信号を各々 $v3$ 、 $v4$ とすると、

前記 $v1$ 又は $v2$ の絶対値の最小値は、前記 $v3$ 又は $v4$ 値の約30%であることを特徴とする請求項51から55のいずれか一項に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項59】 記録媒体で反射／回折された光を受光する光検出器、及び前記光検出器の検出信号を演算してエラー信号を検出する回路部を具備し、前記光検出器は、

記録媒体に記録された情報列の方向をタンゼンシャル方向、前記情報列と直角の方向をラジアル方向とすると、前記記録媒体で反射／回折されて入射する光の一部領域を受光して入射光を各々独立して光電変換するように、その行方向及び列方向が前記記録媒体のラジアル方向及びタンゼンシャル方向に対応する方向に略平行した 2×2 行列をなし、前記ラジアル方向及び／又はタンゼンシャル方向に対応する方向に互いに所定間隔離隔されるように反時計回り方向に配列された第1ないし第4受光領域を含み、

前記回路部は、

第1対角線方向に位置した第1及び第3受光領域の検出信号の和信号を所定ゲインで増幅させる増幅器と、前記増幅器の出力信号と第2対角線方向に位置した第2及び第4受光領域の検出信号との和信号間の位相を互いに比較して傾斜エラー信号及び／又はトラッキングエラー信号を検出する位相比較器とを含むことを特徴とする光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項60】 前記回路部は、

第1行に位置した第1及び第2受光領域の検出信号を時間遅延させて時間遅延信号を出力する遅延器をさらに具備して、

第2行に位置した第3及び第4受光領域の検出信号と前記時間遅延された信号との和信号が前記増幅器及び／又は位相比較器に入力されるようになったことを特徴とする請求項59に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項61】 前記第1ないし第4受光領域のラジアル方向及び／又はタンゼンシャル方向に対応する方向に沿った離隔距離は、前記記録媒体で反射／回折された0次回折光直径の約10%～80%範囲であることを特徴とする請求項59に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項62】 記録再生装置のチャンネルクロックの周期を T 、検出された平均位相差時間を Δt とすると、

記録媒体に記録されたビット又はマーク列の中心から光

スポットの中心が $0.1 \mu\text{m}$ 外れた場合、 $\Delta t/T$ の最小値は約0.5であることを特徴とする請求項59から61のいずれか一項に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項63】 前記トラッキングエラー信号の正の最大値を $T1$ 、負の最小値を $T2$ とすると、 $(T1-T2)/(T1+T2)$ の絶対値の最大値は約0.2であることを特徴とする請求項59から61のいずれか一項に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項64】 オントラック時に一定の基準レベルに対して、 $+1^\circ$ のラジアルチルト及び -1° のラジアルチルト状態で検出された傾斜エラー信号を各々 $v1$ 、 $v2$ とすると、

$(v1-v2)/(v1+v2)$ の絶対値の最大値は約0.2以下、及び／又はオフトラック時に一定の基準レベルに対して、 $+1^\circ$ のラジアルチルト及び -1° のラジアルチルト状態で検出された傾斜エラー信号を各々 $v3$ 、 $v4$ とすると、

前記 $v1$ 又は $v2$ の絶対値の最小値は、前記 $v3$ 又は $v4$ 値の約30%であることを特徴とする請求項59から61のいずれか一項に記載の光記録再生機器用エラー信号検出装置。

【請求項65】 記録媒体で反射／回折された光を受光し、前記記録媒体に記録された情報列の方向をタンゼンシャル方向、前記情報列と直角の方向をラジアル方向とすると、前記記録媒体で反射／回折されて入射する光を各々独立して光電変換するように、その行方向及び列方向が各々前記ラジアル方向及びタンゼンシャル方向に対応する方向に略平行した 2×4 行列配置をなす8個の受光領域を具備し、前記8個の受光領域が、4個の内側受光領域及びその外側に各々位置した4個の外側受光領域からなる8分割光検出器と、

一行に位置した内側及び外側受光領域の検出信号を各々時間遅延させる第1ないし第4遅延器と、

第1対角線方向に位置した一方の内側受光領域の検出信号の遅延信号と他方の内側受光領域の検出信号とを合算して第1和信号を出力する第1加算器と、

第1対角線方向に位置した一方の外側受光領域の検出信号の遅延信号と他方の外側受光領域の検出信号とを合算して第2和信号を出力する第2加算器と、

第2対角線方向に位置した一方の内側受光領域の検出信号の遅延信号と他方の内側受光領域の検出信号を合算して第3和信号を出力する第3加算器と、

第2対角線方向に位置した一方の外側受光領域の検出信号の遅延信号と他方の外側受光領域の検出信号とを合算して第4和信号を出力する第4加算器と、前記第1ないし第4和信号を合算して再生信号を出力する第5加算器とを含むことを特徴とする再生信号検出装置。

【請求項66】 第1及び第3和信号又は第2及び第4和信号を各々所定ゲインで増幅させる第1及び第2増幅

器をさらに具備することを特徴とする請求項65に記載の再生信号検出装置。

【請求項67】 前記第1及び第2増幅器のゲインの合計は、一定であることを特徴とする請求項66に記載の再生信号検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は記録媒体で反射／回折された光の領域による位相特性を十分に活かして高精度でかつ高精度のトラッキングエラー信号及び／又は傾斜エラー信号を検出できるようになった光記録再生機器用エラー信号検出装置及び再生信号検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般的に、光ピックアップは、ターンテーブルに搭載されて回転しているディスクなどの記録媒体のラジアル方向に移動しながら情報信号を記録／再生するが、ディスク自体の撓みまたはディスクの取り付けエラーなどによって回転するディスクが傾いた場合、このような記録／再生信号に劣化が発生する。特に、記録密度を高めるためにより短波長の光を出射する光源及びより大きい開口数をもつ対物レンズを採用した光ピックアップ装置の場合、光学的な収差は $\lambda / (NA)^3$ に比例するため、ディスクの傾斜によりコマ収差が大いに発生されて記録／再生信号の劣化が一層深刻になる。

【0003】このため、高密度の記録再生が要される次世代デジタルバーサタイルディスク（DVD）、所謂HD-DVD用光記録再生機器では、ディスクの傾斜量を検出してその傾斜を補正してやることによりこのような記録／再生信号の劣化を防ぐ傾斜エラー信号検出装置の採用が必須である。従来には、図1に示された一般的な光ピックアップに採用された光検出器9の検出信号を用い、図2に示されたディスク10と対物レンズ7との相対的な傾斜を検出する装置が提案されている。

【0004】図1は、一般的な光ピックアップの光学的構成の一例を示す図面である。これを参照すれば、情報信号記録再生用光源1から出力されたレーザー光は、ビームスプリッタ5を透過して対物レンズ7に入射する。対物レンズ7は、前記光源1側から入射する光を集束してディスク10の記録面に光スポットを形成する。ディスク10の記録面で反射された光は対物レンズ7を経由し、ビームスプリッタ5で反射されて光検出器9に向かう。ここで、参照符号8はビームスプリッタ5で反射されて入射する光を集束させて光検出器9に受光させる光検出レンズである。前記光検出器9は、入射する光を受光して各々独立して光電変換を行なう4枚の分割板（図2及び図3のA、B、C、D）からなる。したがって、前記分割板A、B、C、Dの検出信号を適宜に合算及び／又は差動して情報信号及びエラー信号を検出する。

【0005】図2を参照すれば、従来の傾斜エラー信号検出装置は、ディスク（図示せず）で反射された光を受

光して各々独立して光電変換を行なうように2×2行列形態で配置された分割板A、B、C、Dからなる情報信号記録再生用光検出器9と、分割板A、Dと分割板B、Cの検出信号を各々合算する第1及び第2加算器11、13と、前記第1及び第2加算器11、13側から入力する信号を互いに差動してラジアルプッシュプル信号を出力する差動器15とからなる。このとき、前記差動器15から出力されるラジアルプッシュプル信号は傾斜エラー信号に該当し、このラジアルプッシュプル信号はトラッキングエラー信号としても使用される。

【0006】前述のように、従来の傾斜エラー信号検出装置から出力される傾斜エラー信号は、対物レンズ7とディスク10との間の相対的な傾斜を調整するための装置に入力されて傾斜エラーを補正するのに使用される。前述のように、従来の傾斜エラー信号検出装置は、その構成が簡単であるという利点はあるが、タンゼンシャル方向に平行した中心軸に対してその両側の分割板の検出信号を互いに差動して傾斜エラー信号を検出するため、対物レンズがシフトする問題が発生したり、対物レンズとディスクとの距離がオンフォーカス位置から外れた場合にもその傾斜エラー信号が敏感に変動するため、正確な傾斜エラーが検出し難い。

【0007】一方、図1に示された光ピックアップ装置でディスクを記録／再生するためには、前記光ピックアップ装置がディスクの正しいトラック位置を追従しなければならない。このために、通常、光ピックアップ装置には、その光源から照射されディスクから反射された光を受光してディスクのトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー信号検出装置が採用されている。従来のDPD（Differential Push-pull Detection）方式のトラッキングエラー信号検出装置は、図3に示されたように、情報信号検出用光検出器9、マトリックス回路21、2個のハイパスフィルターHPF1、HPF2、2個のパルス整形回路23、25及び位相比較器27からなる。

【0008】前記マトリックス回路21は、前記4枚の分割板A、B、C、Dで各々検出された信号a、b、c、dを入力されて対角線方向の分割板A、C及びB、Dの検出信号を各々合算する。このとき、ディスク上に結ばれる光スポットがこのディスクのトラック中心から外れると、和信号（a+c）と（b+d）との間には時間遅延又は位相差が発生するため、これらの信号間の時間遅延を検出すれば、どれほどトラッキングエラーが発生したかが分かる。

【0009】前記ハイパスフィルターHPF1、HPF2は各々、マトリックス回路から出力された（a+c）信号及び（b+d）信号に含まれた低周波成分を除去して高周波成分のみを通過させる。このハイパスフィルターHPF1、HPF2を各々通過した（a+c）信号及び（b+d）信号はパルス整形回路23、25を通過し

ながら各々パルス信号に変換され、前記位相比較器27はこのパルス信号の位相を比較してトラッキングエラー信号TES'を出力する。

【0010】前述のように、4分割光検出器9を用い、DPD方式でトラッキングエラー信号を検出する装置は、通常、ROMタイプのディスクドライブに採用されてディスクのトラッキングエラーを検出する。一方、記録及び再生のためにディスクで光スポットとして結ばれた後に反射される光は、図4(a)に示されたように、ディスク10のトラック上に形成されたビットP又はマーク(図示せず)により0次及び±1次回折される。したがって、光検出器9に受光される光は、実質的にラジアル方向に沿って0次回折光及び±1次回折光が重なったものである。ここで、図4(a)は、狭トラックの高密度ディスクに、0次回折光及び±1次回折光は重なり合うが、+1次回折光及び-1次回折光は重なり合わない幅を有するビットが形成された場合を示したものである。0次回折光及び+1次回折光の重なり合った部分及び0次回折光及び-1次回折光の重なり合った部分の検出信号と0次回折光のみの検出信号は相異なる位相特性を示す。

【0011】ここで、ディスクに相対的に大きい幅を有するビット又はマークが形成された場合、ディスクで反射/回折された0次及び±1次回折光は、一部の領域で同時に重なり合う場合がある。このとき、0次回折光及び±1次回折光が同時に重なり合った領域と0次回折光及び+1次回折光又は-1次回折光のみが重なり合った領域の検出信号は、図4の場合と同様に、相異なる位相特性を示す。一方、図4(a)に示されたディスク10が高密度を実現できるように狭トラックを有すると、このようなトラックピッチの減少と共に、例えばビットPの最小長及びビットP間の最小間隔も、相対的に低密度である一般的なディスク(図示せず)に比べて小さくなる。

【0012】このようなディスク10に結ばれる光スポットは、ディスク10の回転に従いビットPとビット10との間に位置したベース面10aに連続して照射されるが、光スポットがトラックを追従しながら前記ビットP及びベース面10aに同時に照射されると、前記ビットPから反射される光とベース面10aから反射される光は光経路差によって互いに干渉及び回折され、これにより、図4(b)に示されたように、0次及び±1次回折光が発生され互いに重なり合うことになる。したがって、光検出器9に受光される光は、トラック方向、すなわち、タンゼンシャル方向に沿って0次回折光及び±1次回折光が重なり合ったものである。このとき、0次回折光及び+1次回折光が重なり合う部分、0次回折光及び-1次回折光が重なり合う部分の位相信号は、0次回折光のみの位相信号とは異なる位相特性を示す。

【0013】結果として、光検出器9に受光される光

は、図4(a)及び図4(b)を参照して説明した回折光が複合的に重なり合っている。したがって、図2に示された従来の傾斜エラー信号検出装置のように、単に入射光を4枚の分割板A、B、C、Dで分割受光し、その検出信号から傾斜エラー信号、すなわち、ラジアルプッシュプル信号を検出する場合、前記検出信号の位相特性が消し合わされて傾斜エラー信号の精度が極めて低いという短所がある。また、図3に示された従来のトラッキングエラー信号検出装置のように、対角線方向の分割板A、C及びB、Dの検出信号をそのまま合算すると、タンゼンシャル方向に沿った検出信号間の位相特性が消し合わされるため、図3に示された従来のトラッキングエラー信号検出装置で前述したような高密度ディスク記録再生時にトラッキングエラー信号を検出する場合には、前記重なり合い部分の位相信号がノイズとして作用する。

【0014】さらに、狭い最小ビット又はマーク間隔を有して隣接ビット又はマークによる干渉が発生すると、前記トラッキングエラー信号のノイズは一層大きくなる。したがって、図3に示された従来のトラッキングエラー信号検出装置で狭トラックを有する高密度ディスク記録再生時にトラッキングエラー信号を検出する場合、ゲインが小さくなると共に、ノイズが激しくなってトラッキングエラー信号を高精度に検出し難い。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記事情に鑑みて成されたものであり、その目的は、光検出器に受光される光の領域による位相特性を十分に考慮して、狭トラックの高密度ディスクに対して高確度及び高精度の傾斜エラー信号及び/又は高精度のトラッキングエラー信号を検出できるようになった光記録再生機器用エラー信号検出装置及び再生信号検出装置を提供するところにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明による光記録再生機器用エラー信号検出装置は、記録媒体で反射/回折された光を受光する情報信号検出用光検出器、及び前記光検出器の検出信号を演算してエラー信号を検出する回路部を具備し、前記光検出器は、前記記録媒体に記録された情報列の方向をタンゼンシャル方向、前記情報列と直角の方向をラジアル方向とするとき、前記記録媒体で反射/回折されて入射する光を各々独立して光電変換するように、その行方向及び列方向が各々前記ラジアル方向及びタンゼンシャル方向に対応する方向に略平行した2×4行列配置をなす8個の受光領域を具備し、前記8個の受光領域は、4個の内側受光領域及びその外側に各々位置した4個の外側受光領域からなり、前記回路部は、同一の行に位置した内側及び/又は外側受光領域の検出信号間の位相を各々互いに比較した後に、その複数の位相比較信号から傾斜エラー

信号及び／又はトラッキングエラー信号を得るように設けられたことを特徴とする。

【0017】本発明の他の特徴によれば、前記回路部は、第1対角線方向に位置した内側及び／又は外側受光領域の検出信号を所定ゲインで増幅させ、その増幅信号と第2対角線方向に位置した内側及び／又は外側受光領域の検出信号との位相を比較して、その位相比較信号から傾斜エラー信号及び／又はトラッキングエラー信号を得るように設けられる。

【0018】前記目的を達成するために、本発明による光記録再生機器用エラー信号検出装置は、記録媒体で反射／回折された光を受光する光検出器、及び前記光検出器の検出信号を演算してエラー信号を検出する回路部を具備し、前記光検出器は、記録媒体に記録された情報列の方向をタンゼンシャル方向、前記情報列と直角の方向をラジアル方向とすると、前記記録媒体で反射／回折されて入射する光の一部領域を受光して入射光を各々独立して光電変換するように、その行方向及び列方向が前記ラジアル方向及びタンゼンシャル方向に対応する方向に略平行した 2×2 行列をなすように反時計回り方向に配置された第1ないし第4受光領域を含み、前記回路部は、同一の行又は列に位置した受光領域の検出信号間の位相を各々互いに比較した後に、その位相比較信号から傾斜エラー信号及び／又はトラッキングエラー信号を検出可能に設けられたことを特徴とする。

【0019】本発明の他の特徴によれば、前記回路部は、一行に位置した第1及び第2受光領域の検出信号を各々位相遅延させる第1及び第2遅延器と、第1受光領域の検出信号を位相遅延させた信号とその対角線方向に位置した第3受光領域の検出信号とを合算した信号と、第2受光領域の検出信号の位相遅延信号とその対角線方向に位置した第4受光領域の検出信号とを合算した信号の位相を互いに比較する位相比較器とを具備して、エラー信号を検出する。

【0020】前記目的を達成するために、本発明による光記録再生機器用エラー信号検出装置は、記録媒体で反射／回折された光を受光する光検出器、及び前記光検出器の検出信号を演算してトラッキングエラー信号を検出する回路部を具備し、前記光検出器は、前記記録媒体に記録された情報列の方向をタンゼンシャル方向、前記情報列と直角の方向をラジアル方向とすると、前記記録媒体で反射／回折されて入射する光を各々独立して光電変換するように、その行方向及び列方向が各々前記ラジアル方向及びタンゼンシャル方向に対応する方向に略平行した 4×2 行列配置をなす8個の受光領域を具備し、前記8個の受光領域は、4個の内側受光領域及びその外側に各々位置した4個の外側受光領域からなり、前記回路部は、同一の行に位置した内側及び／又は外側受光領域間の位相を各々互いに比較した後に、その位相比較信号から傾斜エラー信号及び／又はトラッキングエラー信

号を検出するように設けられたことを特徴とする。

【0021】前記目的を達成するために、本発明による光記録再生機器用エラー信号検出装置は、記録媒体で反射／回折された光を受光する光検出器、前記光検出器の検出信号を演算してトラッキングエラー信号を検出する回路部を具備し、前記光検出器は、前記記録媒体に記録された情報列の方向をタンゼンシャル方向、前記情報列と直角の方向をラジアル方向とすると、前記記録媒体で反射／回折されて入射する光を各々独立して光電変換するように、その行方向及び列方向が各々前記ラジアル方向及びタンゼンシャル方向に対応する方向に略平行した 4×2 行列配置をなす8個の受光領域を具備し、前記8個の受光領域は、4個の内側受光領域及びその外側に各々位置した4個の外側受光領域からなり、前記回路部は、一方の対角線方向に位置した内側及び／又は外側受光領域の検出信号の和信号を所定ゲインで増幅させ、他方の対角線方向に位置した内側及び／又は外側受光領域の検出信号の和信号と前記増幅された信号との位相を互いに比較して傾斜エラー信号及び／又はトラッキングエラー信号を検出するようになったことを特徴とする。

【0022】前記目的を達成するために、本発明による光記録再生機器用エラー信号検出装置は、記録媒体で反射／回折された光を受光する光検出器、及び前記光検出器の検出信号を演算してトラッキングエラー信号を検出する回路部を具備し、前記光検出器は、記録媒体に記録された情報列の方向をタンゼンシャル方向、前記情報列と直角の方向をラジアル方向とすると、前記記録媒体で反射／回折されて入射する光の一部領域を受光して入射光を各々独立して光電変換するように、その行方向及び列方向が前記記録媒体のラジアル方向及びタンゼンシャル方向に対応する方向に略平行した 2×2 行列をなし、前記ラジアル方向及び／又はタンゼンシャル方向に対応する方向に互いに所定間隔離隔されるように反時計回り方向に配列された第1ないし第4受光領域を含み、前記回路部は、第1対角線方向に位置した第1及び第3受光領域の検出信号の和信号を所定ゲインで増幅させる増幅器と、前記増幅器の出力信号と第2対角線方向に位置した第2及び第4受光領域の検出信号との和信号間の位相を互いに比較して傾斜エラー信号及び／又はトラッキングエラー信号を検出する位相比較器とを含むことを特徴とする。

【0023】前記目的を達成するために、本発明による再生信号検出装置は、記録媒体で反射／回折された光を受光し、前記記録媒体に記録された情報列の方向をタンゼンシャル方向、前記情報列と直角の方向をラジアル方向とすると、前記記録媒体で反射／回折されて入射する光を各々独立して光電変換するように、その行方向及び列方向が各々前記ラジアル方向及びタンゼンシャル方向に対応する方向に略平行した 2×4 行列配置をなす8個の受光領域を具備し、前記8個の受光領域が、4個の

内側受光領域及びその外側に各々位置した4個の外側受光領域からなる8分割光検出器と、一行に位置した内側及び外側受光領域の検出信号を各々時間遅延させる第1ないし第4遅延器と、第1対角線方向に位置した一方の内側受光領域の検出信号の遅延信号と他方の内側受光領域の検出信号とを合算して第1和信号を出力する第1加算器と、第1対角線方向に位置した一方の外側受光領域の検出信号の遅延信号と他方の外側受光領域の検出信号とを合算して第2和信号を出力する第2加算器と、第2対角線方向に位置した内側受光領域の検出信号の遅延信号と他の内側受光領域の検出信号を合算して第3和信号を出力する第3加算器と、第2対角線方向に位置した一方の外側受光領域の検出信号の遅延信号と他方の外側受光領域の検出信号とを合算して第4和信号を出力する第4加算器と、前記第1ないし第4和信号を合算して再生信号を出力する第5加算器とを含むことを特徴とする。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい実施形態を挙げて本発明をより詳細に説明する。図5は、本発明の一実施形態による光記録再生機器用エラー信号検出装置の概略構成図である。これを参照すれば、本発明の一実施形態によるエラー信号検出装置は、ディスク(図4(a)及び図4(b)の10)などの記録媒体で反射/回折された光を受光する光検出器30及び前記光検出器30の検出信号を演算してエラー信号を検出する回路部50を具備する。ここで、前記光検出器30は、記録媒体から反射されて入射する光を受光し、その検出信号は対物レンズ(図1の7)と記録媒体との相対的な傾斜エラー信号、トラッキングエラー信号、記録媒体の再生信号などを検出するのに使用される。すなわち、前記光検出器30は、光ピックアップ装置に情報信号検出用として使用されるものである。

【0025】前記光検出器30は、前記記録媒体に記録された情報列の方向をタンゼンシャル方向、前記情報列と直角の方向をラジアル方向とすると、タンゼンシャル方向に対応する方向(以下、タンゼンシャル方向)に2分割され、ラジアル方向に対応する方向(以下、ラジアル方向)に4分割された8分割構造を有する。すなわち、前記光検出器30は、反時計回り方向に配列された4個の内側受光領域A2、B2、C2、D2と、その外側に各々位置した4個の外側受光領域A1、B1、C1、D1とからなる8個の受光領域を具備する。このとき、前記8個の受光領域は入射光を各々独立して光電変換し、その行方向及び列方向が各々前記記録媒体のラジアル方向及びタンゼンシャル方向に略平行した2×4行列配置をなす。

【0026】前記内側受光領域A2、B2、C2、D2はラジアル方向に幅が狭く、タンゼンシャル方向に長い形状を有する。前記内側受光領域A2、B2、C2、D

2のそのラジアル方向に沿った全体幅は記録媒体のトラックピッチ、ピット長、対物レンズ(図1の7)の開口数、光源からの出射光の波長などを考慮して、前記0次回折光直径の約10%~80%を受光する範囲内で適宜に決定される。

【0027】例えば、好ましくは、その記録媒体から反射されラジアル方向に回折された0次及び±1次回折光のうち0次回折光及び+1次回折光、0次回折光及び-1次回折光はその一部領域が重なり合い、±1次回折光は重なり合わないピット又はマーク幅を有する記録媒体を採用する場合、前記内側受光領域A2、B2、C2、D2は0次回折光及び+1次回折光が重なり合った部分及び0次回折光及び-1次回折光が重なり合った部分を全く受光しないか、或いは一部のみを受光するように設けられる。

【0028】ここで、より好ましくは、前記内側受光領域A2、B2、C2、D2のそのラジアル方向に沿った全体幅は、0次回折光及び+1次回折光の重なり合い部分又は0次回折光及び-1次回折光の重なり合い部分を受光しない最大値である。したがって、内側受光領域A2、B2、C2、D2で各々検出される信号a2、b2、c2、d2には0次回折光のみの特性が十分に活かされており、外側受光領域A1、B1、C1、D1で各々検出される信号a1、b1、c1、d1には0次及び±1次回折光の重なり合った部分の特性が十分に活かされていることになる。

【0029】すなわち、例えば、光スポットの中心が記録媒体のトラック中心に位置するとき、ラジアル傾斜エラーによって外側受光領域A1、B1、C1、D1の検出信号a1、b1、c1、d1間の位相関係と、内側受光領域A2、B2、C2、D2の検出信号a2、b2、c2、d2間の位相関係は各々下記の通りである。ラジアル傾斜が正である場合、検出信号a1の位相は検出信号b1のそれよりも遅く、検出信号c1の位相は検出信号d1のそれよりも遅い。一方、ラジアル傾斜が負である場合にはその反対となる。また、ラジアル傾斜が正である場合、検出信号a2の位相は検出信号b2よりも速く、検出信号c2の位相は検出信号d2のそれよりも速い。一方、ラジアル傾斜が負である場合にはその反対となる。

【0030】トラッキングエラーによる外側受光領域A1、B1、C1、D1の検出信号a1、b1、c1、d1間の位相関係と、内側受光領域A2、B2、C2、D2の検出信号a2、b2、c2、d2間の位相関係も前述のような傾向を表わす。したがって、本発明は、前述したように、光検出器30に受光される光の領域による位相特性を十分に活かして傾斜エラー信号及び/又はトラッキングエラー信号を検出可能になった光検出器30の分割構造及び回路部構成を有する。ここで、好ましくは、0次及び±1次回折光が同時に重なり合うようにす

るビット又はマーク幅を有する記録媒体を採用する場合、前記内側受光領域のラジアル方向に沿った全体幅は0次回折光及び±1次回折光が一部領域で同時に重なり合う部分を受光する最大値である。この場合にも、各受光領域の検出信号間の位相関係は前述したような傾向を表わす。

【0031】この実施形態及び後述する実施形態では、±1次回折光が同時に重なり合わないビット又はマーク幅を有する記録媒体を採用した場合を例に取って説明する。本発明の実施形態による装置は、0次回折光及び±1次回折光が一部領域で同時に重なり合うビット又はマーク幅を有する記録媒体に対しても同様に適用できる。本発明の一実施形態によれば、前記回路部50は、同一の行、すなわち、タンゼンシャル方向の同一線上に位置した内側受光領域A2、B2の検出信号a2、b2間の位相と、内側受光領域C2、D2の検出信号c2、d2間の位相を各々互いに比較した後に、その位相比較信号からエラー信号を得るように設けられても良い。

【0032】例えば、前記回路部50は、図5に示されたように、第1行に位置した内側受光領域A2、B2の検出信号a2、b2間の位相を互いに比較してその位相比較信号を出力する第1位相比較器51と、第2行に位置した内側受光領域C2、D2の検出信号c2、d2間の位相を互いに比較してその位相比較信号を出力する第2位相比較器53と、前記第1及び第2位相比較器51、53からの位相比較信号を合算する加算器59とを含んでなる。前記第1位相比較器51には第1行に位置した一対の内側受光領域A2、B2の検出信号a2、b2が入力されて位相が互いに比較される。第2位相比較器53には第2行に位置した一対の内側受光領域C2、D2の検出信号c2、d2が入力されて位相が互いに比較される。

【0033】したがって、前記加算器59から出力されるエラー信号は、前記第1及び第2位相比較器51、53から各々入力される同一の行、すなわち、タンゼンシャル方向の同一線上に位置した一対の内側受光領域A2、B2の検出信号間の位相比較信号と残りの一対の内側受光領域C2、D2の検出信号間の位相比較信号を和したものである。図6は、光記録再生機器のトラッキングサーボを動作させない場合、前記加算器59から出力される信号を示したグラフである。

【0034】図6を参照すれば、トラッキング制御をしないため、対物レンズと記録媒体との相対的な傾斜エラーが発生しない場合、前記加算器59からは図6の(A)のように、トラッキングエラー成分のみを含む信号が出力される。これに対し、対物レンズと記録媒体との相対的な傾斜エラーが発生した場合、前記加算器59からは、図6の(B)のようにトラッキングエラー成分だけでなく、傾斜エラー成分が含まれた信号が出力される。ここで、図6の(B)において、高周波成分はトラ

ッキングエラー信号を表わし、低周波成分は傾斜エラー信号を表わす。

【0035】前述したように、トラッキングエラー及び／又は傾斜エラーが発生する場合、前記加算器59から出力される信号にはトラッキングエラー信号成分及び／又は傾斜エラー信号成分が含まれるので、前記加算器59の出力信号はトラッキングサーボが動作する場合には傾斜エラー信号となり、傾斜が制御されたり、或いは問題とならないシステムではトラッキングエラー信号となる。図7は、トラッキングサーボを動作させて記録媒体に照射される光スポットがオントラック位置を追従するようになった場合、前記加算器59から出力される信号を示したグラフである。

【0036】図7を参照すれば、トラッキングサーボが動作しているため、対物レンズと記録媒体との相対的な傾斜エラーが発生しない場合、前記加算器59からは、図7の(A)に示されたように、傾斜エラー及びトラッキングエラー成分をほとんど含まない信号が出力される。これに対し、対物レンズと記録媒体との相対的な傾斜エラーが発生する場合、前記加算器59からは、図7の(B)に示されたように、トラッキングサーボが動作しているため、トラッキングエラー成分はほとんど含んでいず、傾斜エラー成分のみを含む信号が出力される。

【0037】一方、通常の光記録再生機器では、記録／再生モード時にトラッキングサーボが継続的に動作している。したがって、図5に示されたように、本発明の一実施形態によるエラー信号検出装置を光記録再生機器に採用すれば、図6及び図7を参照して説明したように、その回路部50の加算器59から傾斜エラー信号が出力されるので、この加算器59の出力信号を対物レンズと記録媒体との相対的な傾斜を制御するのに使用できる。もちろん、図5のエラー信号検出装置は、必要に応じてトラッキングエラー信号検出用としても使用できる。

【0038】図5に示されたようなエラー信号検出装置からトラッキングサーボの非動作時に傾斜エラー信号を得るためには、図8に示されたように、加算器59の出力端にその回路部50から出力される信号のエンベロープ又は前記回路部50から出力される信号の中心値の変化を検出する検出器70をさらに具備すれば良い。例えば、前記検出器70としてエンベロープ検出器を具備する場合、前記エンベロープ検出器では、前記加算器59から出力される図6の(B)又は図7の(B)に示されたような信号のエンベロープ、すなわち、相対的に低周波である傾斜エラー信号が検出される。したがって、前記検出器70からは、傾斜エラーの発生有無によって、図7の(A)、(B)に示されたような信号が出力されることになる。

【0039】前記検出器70として信号中心値検出器を具備する場合、前記検出器では、トラッキングエラー信号成分の中心値を検出して出力する。このとき、前記ト

ラッキングエラー成分の中心値の変化は傾斜エラー信号成分に該当するものであって、エンベロープ信号と実質的に同一である。図9を参照すれば、本発明の他の実施形態による回路部150は位相比較器159を具備して、一方の対角線方向に位置した内側受光領域A2、C2の検出信号a2、c2の和信号($a2+c2$)と、他方の対角線方向に位置した内側受光領域B2、D2の検出信号b2、d2の和信号($b2+d2$)との位相を比較する。前述したように、検出信号a2、c2の位相は各々検出信号b2、d2の位相よりも速いか、又は遅い。すなわち、検出信号a2は、検出信号b2よりは検出信号c2に類似した位相特性を有する。

【0040】したがって、類似した位相特性を有する同一の対角線方向に位置した内側受光領域の検出信号を合算して2個の和信号を求め、この2個の和信号の位相を比較すれば、本発明の一実施形態による回路部50で求めたようなエラー信号を検出できる。このとき、好ましくは、この実施形態による回路部150は、エラー信号のオフセットを補正するようにいずれか一つの和信号($a2+c2$ 又は $b2+d2$)を所定ゲイン(k)で増幅させて位相比較器159に入力させるゲイン調整器155をさらに具備する。このとき、前記ゲイン(k)は、0以外の一定した常数である。

【0041】図9を参照して説明したエラー信号検出装置は、一般的なD PD方式と同様に、対角線方向に位置した受光領域の検出信号を合算して求めた2個の和信号間の位相を比較はするものの、光検出器30に受光される光のうち略0次回折光部分の検出信号のみを用いるので、十分に高精度及び/又は高精度の傾斜エラー信号及び/又はトラッキングエラー信号を検出できる。前記回路部150は、図10に示されたように、一方の対角線方向に位置した内側受光領域A2、C2の出力端とゲイン調整器155との間に遅延器151をさらに具備することもできる。

【0042】この場合、前記内側受光領域A2、C2の検出信号a2、c2の和信号は前記遅延器151を経由しながら時間遅延され、ゲイン調整器155に入力されて増幅された後に、他方の対角線方向に位置した内側受光領域B2、D2の検出信号b2、d2の和信号と互いに位相が比較される。図10に示されたように、同一の対角線方向に位置した内側受光領域の検出信号の和信号のうちいずれか一つを時間遅延させてエラー信号を検出すれば、位相比較に際して各対角線方向に位置した二つの内側受光領域の検出信号を和することによって引き起こされ得る信号歪みによる位相劣化を防止できる利点がある。特に、記録媒体毎に現実的に存在するピットの深さ偏差により対角線方向の和信号間に発生する位相比較オフセットによって、対物レンズ(図示せず)のシフト時に引き起こされ得るエラー信号のオフセットが補正されて、より精度良いエラー信号を検出可能になる。

【0043】すなわち、本発明による図10の回路部150は、同一の対角線上に位置した受光領域の検出信号を先に合算するものの、前述したような時間遅延及び増幅過程を通じてエラー信号を検出するので、記録媒体のピット深さに誤差が発生する場合であっても、このようなピット深さ変化に伴う信号歪みによる位相劣化の問題が大幅に改善される。したがって、レンズシフトが発生する場合であっても、オフセットが大幅に低減されたエラー信号を検出できる。

【0044】ここで、前記回路部150は、図11に示されたように、一行に位置した内側受光領域C2、D2の検出信号c2、d2を各々時間遅延させるようになった遅延器151a、151bを具備してもよく、この場合にも、記録媒体のピット深さの変化による問題点が大幅に改善されたエラー信号を検出できる。一方、前述したように、本発明による図9ないし図11のエラー信号検出装置は、図5を参照して説明したように、トラッキングサーボが動作する間に傾斜エラー信号を出力し、傾斜エラーが発生しないとトラッキングエラー信号検出用として使用できる。また、図8を参照して説明したように、エンベロープ又は信号中心値検出器70などをさらに具備すれば、トラッキングサーボの動作可否に寄らずに傾斜エラー信号を出力できる。

【0045】図5、図8ないし図11を参照して述べた本発明によるエラー信号検出装置は、主として0次回折光が受光される内側受光領域A2、B2、C2、D2の検出信号を用いてエラー信号を検出するので、特に高精度の傾斜エラー信号を検出できる。このことは、記録媒体で反射/回折された0次及び±1次回折光のうち0次回折光の位相特性が記録媒体の対物レンズに対する相対的な傾斜に敏感に変化するからである。また、図5及び図9を参照して説明したように、本発明によるエラー信号検出装置は、各々ラジアル方向に沿って配置された内側受光領域の検出信号間の位相比較信号を求めた後に、その位相比較信号を合算してエラー信号を検出するため、対物レンズのシフトが発生したり、或いは対物レンズとディスクとの間の距離がオンフォーカス位置から外れた場合であってもその傾斜エラー信号が敏感に変動しなくなり、傾斜エラーを確度良く検出できる。

【0046】図12は、本発明のさらに他の実施形態による光記録再生機器用エラー信号検出装置の概略図であって、図5を参照して説明した本発明の一実施形態によるエラー信号検出装置と同様な構成を有し、その回路部250に外側受光領域A1、B1、C1、D1の検出信号a1、b1、c1、d1が入力されるようになった点に違いがある。すなわち、第1位相比較器51には第1行に位置した外側受光領域A1、B1の検出信号a1、b1が入力されて位相が比較され、第2位相比較器53には第2行に位置した外側受光領域C1、D1の検出信号c1、d1が入力されて位相が比較される。

【0047】したがって、前記回路部250からは、図5を参照して説明したように、トラッキングサーボが動作する間に傾斜エラー信号が出力される。そして、前記回路部250が、図8を参照して説明したようなエンベロープ又は信号中心値検出器70などをさらに具備すれば、トラッキングサーボの動作可否に寄らずに傾斜エラー信号を検出できる。また、前記回路部250の出力信号は、傾斜エラーが発生しないとトラッキングエラー信号検出用として使用できる。

【0048】図13ないし図15は、外側受光領域A1、B1、C1、D1の検出信号を用いる本発明のさらに他の実施形態によるエラー信号検出装置を示した図面である。図13ないし図15のエラー信号検出装置は、その回路部350に外側受光領域A1、B1、C1、D1の検出信号a1、b1、c1、d1が入力されるようになった点を除いては、図9ないし図11のエラー信号検出装置と実質的に同様な構成を有する。図13ないし図15のエラー信号検出装置は、トラッキングサーボが動作する間には傾斜エラー信号を検出でき、その回路部350に図8のエンベロープ又は信号中心値検出器70などをさらに具備すれば、トラッキングサーボの動作可否に寄らずにその回路部350から傾斜エラー信号を検出できる。

【0049】図5、図9ないし図15を参照して説明した本発明による光記録再生機器用エラー信号検出装置からは、トラッキングサーボの動作可否及び記録媒体と対物レンズとの間の相対的な傾斜エラーと関連して、トラッキングエラー及び／又は傾斜エラー成分を含むエラー信号が出力される。したがって、前述した本発明による回路部のうち少なくともいずれか一つを用いて傾斜エラー検出用回路部及びトラッキングエラー検出用回路部をペアで構成すれば、傾斜エラー信号及びトラッキングエラー信号を同時に検出できる。また、図5、図9ないし図15の回路部の出力端に図8の検出器70をさらに具備すれば、不要な信号成分が除去されたより正確な傾斜エラー信号を検出できる。

【0050】図16及び図17を参照すれば、本発明のさらに他の実施形態によるエラー信号検出装置は、内側受光領域A1、A2、B1、B2及び外側受光領域C1、C2、D1、D2の検出信号a1、a2、b1、b2、c1、c2、d1、d2をいずれも用いて同一の行に位置した受光領域間の位相を比較した4個の位相比較信号からエラー信号を検出する回路部450を具備する。

【0051】例えば、図16を参照すれば、前記回路部450は、外側受光領域A1、B1、C1、D1の検出信号a1、b1、c1、d1からエラー信号S1を求める第1回路部分250と、内側受光領域A2、B2、C2、D2の検出信号a2、b2、c2、d2からエラー信号S2を求める第2回路部分50と、前記エラー信号

S1とエラー信号S2とを合算する加算器455とを含む構成を有して、トラッキングエラー信号を検出する。ここで、前記回路部450は、傾斜エラー信号を検出可能に、前記加算器455に代えて差動器(図示せず)を具備しても良い。

【0052】このとき、前記回路部450は、図17に示されたように、前記エラー信号S1とエラー信号S2とを差動する差動器453をさらに具備すれば、トラッキングエラー信号だけでなく、傾斜エラー信号をも検出できる。前記エラー信号S1は、図12のエラー信号検出装置から出力される信号と同様のものであって、前記第1回路部分250は、図12のように、ラジアル方向に沿って位置した外側受光領域間の位相比較信号を各々求めた後に、この位相比較信号を合算する構成を有する。前記エラー信号S2は、図5のエラー信号検出装置から出力される信号と同様のものであって、前記第2回路部分50は図5のように、ラジアル方向に沿って位置した内側受光領域間の位相比較信号を各々求めた後に、この位相比較信号を合算する構成を有する。ここで、前記回路部分50、250は図5及び図12のそれと同様の構成を有するため、同一の参照符号を付し、それについての詳細な説明は省略する。

【0053】このとき、側受光領域A1、B1、C1、D1の検出信号を用いたエラー信号S1及び内側受光領域A2、B2、C2、D2の検出信号を用いたエラー信号S2は互いに略反対の極性を有して、そのエンベロープ位相、すなわち、傾斜エラー信号成分の位相が略180°だけ互いにずれている。もちろん、エラー信号S1及びエラー信号S2に含まれたトラッキングエラー信号成分は略同一の位相を有する。したがって、前記エラー信号S1、S2を加算器455に入力させて合算すると、前記エラー信号S1、S2に含まれた極性が互いに反対である傾斜エラー信号成分は互いに消去され、トラッキングエラー信号成分のみが合算されて出力される。また、前記エラー信号S1、S2を差動器453に入力させて減算すると、トラッキングエラー信号成分は互いに差動されて消去され、前記エラー信号S1、S2に含まれた極性が互いに反対である傾斜エラー信号成分の大きさは、略その絶対値の合計に該当する大きさに増大する。

【0054】したがって、加算器455では最大振幅を有するトラッキングエラー信号が検出され、差動器453では最大振幅を有する傾斜エラー信号が検出されるので、この実施形態によるエラー信号検出装置を用いれば、より高精度のトラッキングエラー信号及び／又は傾斜エラー信号を検出することができる。一方、好ましくは、この実施形態によるエラー信号検出装置は、前記光検出器30の内側及び外側受光領域の分割比率による前記エラー信号S1とエラー信号S2との振幅差を補正するように、前記エラー信号S1とエラー信号S2のうち

少なくともいずれか一方のゲイン(k)を調整するゲイン調整器451をさらに具備する。

【0055】例えば、前記ゲイン調整器451は、エラー信号S2が出力される加算器59の出力端に具備されて前記エラー信号S2を所定ゲイン(k1)で増幅させる。この場合、ゲイン調整器451を経由したエラー信号S2の振幅と、ゲインの調整器451を経由していないエラー信号S1との振幅を同一にできるので、加算器455では傾斜エラー信号成分の完全に除去されたトラッキングエラー信号が検出され、差動器453ではトラッキングエラー信号成分の完全に除去された傾斜エラー信号が検出される。したがって、前述したように、本発明によるエラー信号検出装置は、ゲイン調整器451をさらに具備することで、トラッキングエラー信号及び／又は傾斜エラー信号の正確度をさらに向上させることができる。

【0056】一方、前記回路部450は4個の位相比較器を具備する代わりに、図18に示されたように、同一の行に位置した内側受光領域及びその外側受光領域の検出信号の和信号間の位相を各々比較する2個の位相比較器457、459を具備する構造でもあり得る。前記位相比較器457は、第1行に位置した外側及び内側受光領域A1、A2の検出信号a1、a2の和信号と外側及び内側受光領域B1、B2の検出信号b1、b2の和信号との間の位相を比較した信号を出力する。前記位相比較器459は、第2行に位置した外側及び内側受光領域C1、C2の検出信号c1、c2の和信号と外側及び内側受光領域D1、D2の検出信号d1、d2の和信号との間の位相を比較した信号を出力する。このとき、好ましくは、検出信号量の差を補正するように、各内側受光領域A2、B2、C2、D2の検出信号a2、b2、c2、d2を所定ゲイン(k)で増幅させて、この増幅された信号がその外側受光領域A1、B1、C1、D1の検出信号と和されて位相比較器457、459に入力されるようにするゲイン調整器453をさらに具備する。ここで、図18の回路部450の構成は図16に対応する構成を有し、図17に対応する構成を有するように変形可能なのはもちろんである。

【0057】図19ないし図21を参照すれば、本発明のさらに他の実施形態によるエラー信号検出装置は、内側及び外側受光領域A1、A2、B1、B2、C1、C2、D1、D2の検出信号a1、a2、b1、b2、c1、c2、d1、d2をいずれも用いて、その対角線方向に位置した受光領域の和信号からエラー信号を検出するようになった回路部550又は600を具備する。前記回路部550は、例えば、図19に示されたように、外側受光領域A1、B1、C1、D1の検出信号a1、b1、c1、d1からエラー信号S1'を求める第1回路部分350と、内側受光領域A2、B2、C2、D2の検出信号a2、b2、c2、d2からエラー信号S

2'を求める第2回路部分150と、前記エラー信号S1'及びエラー信号S2'から傾斜エラー信号及び／又はトラッキングエラー信号を検出する第3回路部分を含んでなる。

【0058】前記エラー信号S1'は、図14のエラー信号検出装置から出力される信号と同様のものであって、前記第1回路部分350は図14のように、一方の対角線方向に位置した外側受光領域A1、C1の検出信号a1、c1の和信号を所定ゲイン(k)で増幅させた後に、この増幅された信号と他方の対角線方向に位置した外側受光領域B1、D1の検出信号b1、d1の和信号との位相を比較する構成を有する。前記エラー信号S2'は、図10のエラー信号検出装置から出力される信号と同様のものであって、前記第2回路部分150は図10のように、一方の対角線方向に位置した内側受光領域A2、C2の検出信号a2、c2の和信号を所定ゲイン(k)で増幅させた後に、この増幅信号と他方の対角線方向に位置した内側受光領域B2、D2の検出信号b2、d2の和信号との位相を比較する構成を有する。

【0059】前記回路部分150、350は図10及び図14のそれと同様の構成を有するため、同一の参照符号を付し、それについての詳細な説明は省略する。ここで、前記回路部分150、350は、図9及び図13の回路部の構成を採用することも可能である。一方、外側受光領域A1、B1、C1、D1の検出信号を用いたエラー信号S1'及び内側受光領域A2、B2、C2、D2の検出信号を用いたエラー信号S2'の位相特性は実質的に図16及び図17を参照して説明したエラー信号S1及びエラー信号S2と同一である。

【0060】そして、前記エラー信号S1'及びエラー信号S2'から傾斜エラー信号及び／又はトラッキングエラー信号を検出する第3回路部分の構成及びこれから高精度及び高確度の傾斜エラー信号及び／又はトラッキングエラー信号を検出する原理は、図16及び図17を参照して説明したのと同様である。したがって、図19に示された本発明によるエラー信号検出装置のエラー信号検出原理についての詳細な説明は省略する。

【0061】ここで、前記回路部550は、単に、図20に示されたように、外側受光領域A1、C1、B1、D1の検出信号a1、c1、b1、d1の和信号(a1+c1)(b1+d1)と、内側受光領域A2、C2、B2、D2の検出信号a2、c2、b2、d2の和信号(a2+c2)(b2+d2)との位相を各々比較する一対の位相比較器159及び、この位相比較器159から出力された信号を合算する加算器455を具備する構造に形成する場合もある。この場合にも、位相特性の相異なる内側及び外側受光領域の検出信号を分離して位相比較信号を検出するので、十分に高精度のトラッキングエラー信号を検出することができる。ここで、前記加算

器455に代えて差動器(図19の453)を具備すれば、傾斜エラー信号を検出することができる。また、図19のように加算器455及び差動器453を共に具備して、トラッキングエラー信号及び傾斜エラー信号を共に検出することもできる。

【0062】図21を参照すれば、前記回路部600は、第2行に位置した内側及び外側受光領域C2、D2、C1、D1の検出信号c2、d2、c1、d1を遅延させて遅延信号c22、d22、c11、d11を出力する遅延器601、及び前記遅延信号c11、c22とその対角線方向に位置した受光領域A1、A2の検出信号a1、a2の第1及び第2和信号(a1+c11)(a2+c22)とを合算した信号を所定ゲイン(k1)で増幅するゲイン調整器605と、前記遅延信号d11、d22とその対角線方向に位置した受光領域B1、B2の検出信号b1、b2の第3及び第4和信号(b1+d11)(b2+d22)とを合算した信号と前記ゲイン調整器605から出力された信号との間の位相を比較する位相比較器609を含んでなる。

【0063】また、好ましくは、前記回路部600は、内側及び外側受光領域の検出光量の差を補正するように前記第2和信号(a2+c22)を所定ゲイン(k2)で増幅させるゲイン調整器603をさらに具備する。ここで、前記回路部600は、前記第4和信号(b2+d22)を所定ゲインで増幅させるゲイン調整器(図示せず)をさらに具備することもできる。前記位相比較器609の出力端には、前述したような各種の構成が追加でき、これから傾斜エラー信号及び/又はトラッキングエラー信号を検出することができる。図22は、本発明による再生信号検出装置を概略的に示すものであって、8分割光検出器30と、前記8分割光検出器の内側及び外側受光領域A1、A2、B1、B2、C1、C2、D1、D2の検出信号a1、a2、b1、b2、c1、c2、d1、d2をいずれも用いて再生信号を検出する回路部620を含んでなる。

【0064】前記回路部620は、第2行に位置した内側及び外側受光領域C2、D2、C1、D1の検出信号c2、d2、c1、d1を遅延させて遅延信号c22、d22、c11、d11を出力する遅延器621と、前記遅延信号c11、d11とその対角線方向に位置した外側受光領域A1、B1の検出信号a1、b1を各々合算した和信号(a1+c11)(b1+d11)を所定ゲイン(k1)(k2)で増幅させる第1及び第2ゲイン調整器623、625と、前記第1及び第2ゲイン調整器623、625で増幅された信号と残りの信号とをいずれも合算して再生信号を出力する加算器627とを含んでなる。このとき、好ましくは、前記ゲイン(k1)(k2)の合計は一定である。前述したように、本発明による再生信号検出装置は、位相特性の相異なる対角線方向の受光領域の検出信号の位相を相対的に遅延さ

せて補正し、ゲイン調整器を採用して内側及び外側受光領域の検出光量の差を補正する構成を有するので、良質の再生信号を検出することができる。

【0065】図23ないし図27、図30ないし図32は各々図4(b)に示されたように、記録媒体でその情報列の方向に反射/回折された光の領域による位相特性を考慮した本発明による光記録再生機器用エラー信号検出装置を示したものであって、トラッキングエラー信号及び/又は傾斜エラー信号が検出される。ここで、図23ないし図27、図30ないし図32の光記録再生機器用エラー信号検出装置からトラッキングエラー信号及び/又は傾斜エラー信号を検出できる原理は前述の実施形態で説明した通りであるため、以下ではその詳細な説明は省略する。

【0066】図23を参照すれば、本発明によるエラー信号検出装置は、ディスク(図4(b)の10)などの記録媒体で反射/回折された光を受光する光検出器1000及び前記光検出器1000の検出信号を演算してエラー信号を検出する回路部1050を具備する。ここで、前記光検出器1000は、記録媒体で反射されて入射する光を受光し、その検出信号は記録媒体の再生信号とトラッキングエラー信号及び/又は傾斜エラー信号などを検出するのに使用される。前記光検出器1000はタンゼンシャル方向に4分割され、ラジアル方向に2分割されて、その行方向及び列方向が各々前記ラジアル方向及びタンゼンシャル方向に略平行した4×2行列配置の8分割構造を有する。すなわち、前記光検出器1000は、反時計回り方向に配列された4個の内側受光領域A2'、B2'、C2'、D2'とその外側に各々位置した4個の外側受光領域A1'、B1'、C1'、D1'からなる8個の受光領域を具備する。このとき、前記8個の受光領域は入射光を各々独立して光電変換する。

【0067】このとき、前記内側受光領域A2'、B2'、C2'、D2'は、タンゼンシャル方向に幅が狭く、かつラジアル方向に長い形状を有する。好ましくは、前記内側受光領域A2'、B2'、C2'、D2'は、記録媒体で反射/回折される光が図4(b)に示されたように、タンゼンシャル方向、すなわち、ビット方向に沿って0次及び±1次回折光として回折されるとき、主として0次回折光を受光するようになったタンゼンシャル方向の幅を有する。もちろん、記録媒体で反射/回折される±1次回折光の一部が0次回折光と同時に重なり合う構造である場合には、前記内側受光領域A2'、B2'、C2'、D2'は0次及び±1次回折光が同時に重なり合う領域を受光するように設けられる。前記内側受光領域A2'、B2'、C2'、D2'の検出信号とその外側受光領域A1'、B1'、C1'、D1'の検出信号とは、図5の光検出器30と同様に、その位相が互いに同一でない。

【0068】したがって、前記回路部1050は、図5

の回路部50と同様に、内側及び外側受光領域の検出信号を互いに分離して演算する。すなわち、前記回路部1050は、同一の行に位置した受光領域間の位相を各々比較した後に、その位相比較信号からエラー信号を検出する。このために、前記回路部1050は、図23に示されたように、入力される信号の位相を互いに比較する一対の位相比較器1051、1053と、この一対の位相比較器1051、1053からの位相比較信号を合算する加算器1059とを含んでなる。

【0069】前記位相比較器1051には第1行に位置した外側受光領域A1'、B1'の検出信号a1'、b1'が入力されて位相が比較され、位相比較器1053には第4行に位置した外側受光領域C1'、D1'の検出信号c1'、d1'が入力されて位相が比較される。したがって、前記加算器1059から出力されるエラー信号は、前記一対の位相比較器1051、1053から各々出力される同一の行、すなわち、タンゼンシャル方向の同一線上に位置した外側受光領域A1'、B1'の検出信号a1'、b1'間の位相比較信号と外側受光領域C1'、D1'の検出信号c1'、d1'間の位相比較信号を和したものである。

【0070】このように、同一の行に位置した受光領域の検出信号を各々互いに比較した後に、その位相比較信号からエラー信号を検出すれば、図2及び図3に示されたような対角線方向の和信号を先に求めた後に位相を比較する従来の方式に比べて、信号歪みによる位相劣化が防止される。特に、記録媒体毎にピット深さが異なる場合、従来のように対角線方向の和信号を用いる場合に生じ得る信号の劣化が防止される。また、本発明は、タンゼンシャル方向に沿った受光領域の検出信号の位相特性が互いに相殺されないため、ゲインの大きいエラー信号を得ることができる。他の実施形態として、前記回路部1050は、図24に示されたように、外側受光領域A1'、B1'、C1'、D1'の検出信号a1'、b1'、c1'、d1'に代えて、その内側受光領域A2'、B2'、C2'、D2'の検出信号a2'、b2'、c2'、d2'を用いてエラー信号を検出するように設けられることも可能である。

【0071】すなわち、位相比較器1151には第2行に位置した内側受光領域A2'、B2'の検出信号a2'、b2'が入力されてその位相比較信号が出力される。位相比較器1153には第3行に位置した内側受光領域C2'、D2'の検出信号c2'、d2'が入力されてその位相比較信号が出力される。そして、加算器1159は、前記位相比較信号を合算してエラー信号を出力する。また他の実施形態として、前記回路部1050は、図25に示されたように、内側及び外側受光領域A1'、A2'、B1'、B2'、C1'、C2'、D1'、D2'の検出信号a1'、a2'、b1'、b2'、c1'、c2'、d1'、d2'をいずれも用いてエラー信号を検出

するように、図23及び図24を適宜に組み合わせたような構成を有する。すなわち、外側受光領域A1'、B1'、C1'、D1'の検出信号a1'、b1'、c1'、d1'から演算されたエラー信号S1" (図23) と内側受光領域A2'、B2'、C2'、D2'の検出信号a2'、b2'、c2'、d2'から演算されたエラー信号S2" (図24) を演算ユニット1060で合算又は差動してエラー信号を検出するように設けられる。

【0072】このとき、前記演算ユニット1060は、加算器1059、1159から出力されるエラー信号のうちいずれか一つのエラー信号S2"を所定ゲイン

(k)で増幅させた後に、増幅されたエラー信号(k*S2")と残りのエラー信号S1"とを合算又は差動して最終的なエラー信号を出力するように構成できる。ここで、前記演算器1060は、エラー信号S1"、S2"共に適宜なゲインを与えた後に合算して、エラー信号を検出するように設けられることも可能である。例えば、前記演算ユニット1060は、図16のゲイン調整器451及び加算器455で構成できる。この場合、前記演算ユニット1060からは、トラッキングエラー信号が出力される。さらに、前記演算ユニット1060は、図17のゲイン調整器451、加算器455及び差動器453で構成できる。この場合、前記演算ユニット1060では、トラッキングエラー信号及び傾斜エラー信号を同時に検出することができる。

【0073】また他の実施形態として、前記回路部1050は、図26に示されたように、各内側受光領域A2'、B2'、C2'、D2'の検出信号a2'、b2'、c2'、d2'を所定ゲイン(k)で増幅させた信号に対応する外側受光領域A1'、B1'、C1'、D1'の検出信号a1'、b1'、c1'、d1'を合算した和信号をラジアル方向に沿った受光領域別に互いに位相を比較し、その位相比較信号を合算してエラー信号を検出するように設けられることもできる。すなわち、外側及び内側受光領域A1'、A2'の検出信号a1'、a2'は第1演算器1161に入力され、この第1演算器1161は内側受光領域A2'の検出信号a2'を所定ゲイン(k)で増幅させた後に、これを外側受光領域A1'の検出信号a1'と合算する。したがって、その出力信号は(a1'+k*a2')となる。

【0074】残りの受光領域B1'、B2'、C1'、C2'、D1'、D2'の検出信号も第2ないし第4演算器1162ないし1164に各々入力されて同様に演算され、前記第2ないし第4演算器1162ないし1164は各々、その演算信号(b1'+k*b2')(c1'+k*c2')(d1'+k*d2')を出力する。このとき、タンゼンシャル方向の一方の同一線上に位置した受光領域(A1'、A2')(B1'、B2')で各々検出され第1及び第2演算器1161、1162で演算された信号は第1位相比較器1165でその位相が互いに比較され

る。また、タンゼンシャル方向の他方の同一線上に位置した受光領域(C1'、C2')(D1'、D2')で各々検出され第3及び第4演算器1163及び1164で演算された信号は第2位相比較器1167でその位相が互いに比較される。

【0075】そして、前記第1及び第2位相比較器1165及び1167から出力される位相比較信号は加算器1169で合算されて、その加算器1169からはエラー信号が出力される。このような構成を有する回路部1050は外側及び内側受光領域の検出信号をその内側受光領域の検出信号に所定ゲインを与えた後に合算し、ラジアル方向に沿って位置した受光領域からの信号の位相を比較するため、外側及び内側受光領域の検出信号間の信号歪みが補正される。

【0076】図27、図30ないし図32の回路部1250は一方の対角線方向に位置した内側受光領域の検出信号の和信号及び／又はその外側受光領域の検出信号の和信号を所定ゲインで増幅させ、他方の対角線方向に位置した内側受光領域の検出信号の和信号及び／又は外側受光領域の検出信号の和信号と前記増幅された信号との位相を互いに比較してエラー信号を検出する。例えば、図27を参照すれば、回路部1250は、第2対角線方向に位置した外側受光領域B1'、D1'の検出信号b1'、d1'の和信号(b1'+d1')を所定ゲイン(k)で増幅させる増幅器1260と、第1対角線方向に位置した外側受光領域A1'、C1'の検出信号a1'、c1'の和信号(a1'+c1')と前記増幅器1260の出力信号との位相を互いに比較してエラー信号を検出する位相比較器1251とを含んでなる。このとき、前記ゲイン(k)は一定した常数値である。

【0077】このようなエラー信号検出装置は、図2及び図3に示された従来の方式と同様に、対角線方向に位置した受光領域の検出信号を一応合算するようになっている。ところが、本発明による前記位相比較器1251から出力されるトラッキングエラー信号(TES)を示した図28と図3に示されたような従来の方式により検出されるトラッキングエラー信号(TES')を示した図29のグラフを互いに比較してみると、0次回折光のみが受光される領域と、±1次回折光及び0次回折光が受光される領域とを区切る本発明により検出されるトラッキングエラー信号が従来に比べて信号サイズ、すなわち、ゲインも遥かに大きく、かつノイズが顕著に減ることが分かる。

【0078】ここで、図27の回路部1250は、内側受光領域A2'、B2'、C2'、D2'の検出信号からエラー信号を検出するように接続できる。図30を参照すれば、回路部1250は、内側又は外側受光領域の検出信号のみを用いてエラー信号を検出する代わりに、内側及び外側受光領域A2'、B2'、C2'、D2'、A1'、B1'、C1'、D1'の検出信号a2'、b2'、c

2'、d2'、a1'、b1'、c1'、d1'をいずれも用いてエラー信号を検出するように設けられることも可能である。

【0079】すなわち、前記回路部1250は、第2対角線方向に位置した外側受光領域B1'、D1'の検出信号b1'、d1'の和信号及びその内側受光領域B2'、D2'の検出信号b2'、d2'の和信号を各々所定ゲイン(k)(k1)で増幅させる第1及び第2増幅器1260及び1265と、第1対角線方向に位置した外側受光領域A1'、C1'の検出信号a1'、c1'の和信号と前記第1増幅器1260の出力信号間の位相を互いに比較して外側受光領域A1'、B1'、C1'、D1'からの位相比較信号を検出する第1位相比較器1251と、第1対角線方向に位置した内側受光領域A2'、C2'の検出信号a2'、c2'の和信号と前記第2増幅器1265の出力信号間の位相を互いに比較して内側受光領域A2'、B2'、C2'、D2'からの位相比較信号を検出する第2位相比較器1255と、前記第1及び第2位相比較器1250、1255の位相比較信号を合算してエラー信号を出力する加算器1270とを含んでなる。

【0080】一方、図27の回路部1250は、図31に示されたように、一行、例えば、第4行に位置した外側受光領域C1'、D1'の出力端に遅延器1240をさらに具備することもできる。この場合、前記外側受光領域C1'、D1'の検出信号c1'、d1'は前記遅延器1240を経由しながら時間遅延された信号c11'、d11'に変換され、この時間遅延された信号c11'、d11'が第1行に位置した外側受光領域A1'、B1'の検出信号a1'、b1'と各々合算されて、図27でのように、前記位相比較器1251及び増幅器1260に入力される。

【0081】前述したように一行に位置した外側受光領域C1'、D1'の検出信号c1'、d1'を時間遅延させてこれから図31に示されたようにエラー信号を検出すれば、記録媒体毎に実質的に存在するビット深さの差により対角線方向の和信号間に発生する位相差オフセットによって対物レンズ(図示せず)のシフト時に引き起こされるエラー信号のオフセットが補正されてより高精度で、且つ高確度のエラー信号を検出可能になる。すなわち、記録媒体のビット深さに誤差が発生する場合、従来の装置では各対角線方向の検出信号をそのまま和した後に互いに差動してエラー信号を検出するため、信号劣化が大いに起こる。これに対し、本発明による回路部1250は、同一の対角線上に位置した受光領域の検出信号を先に演算した後にこれらの間の位相差を検出するものの、前述したような時間遅延及び増幅過程を通じてエラー信号を検出するので、このようなビット深さの変化に伴う信号歪みによる位相劣化の問題が大幅に改善されてレンズシフトが発生する場合であっても、オフセットが大いに低減されたエラー信号を検出することができる。

【0082】図32を参照すれば、前記回路部1250は、一行、例えば、第4行に位置した外側受光領域C1'、D1'及びその各内側受光領域C2'、D2'の検出信号c1'、d1'、c2'、d2'を時間遅延させ、この時間遅延信号c11'、d11'、c22'、d22'とその各対角線方向に位置した受光領域A1'、B1'、A2'、B2'の検出信号a1'、b1'、a2'、b2'を適宜に演算した後に、その演算信号間の位相を比較してエラー信号を検出するように設けられることが可能である。すなわち、タンゼンシャル方向に配置されている受光領域C1'、C2'、D1'、D2'の検出信号c1'、c2'、d1'、d2'は遅延器1240を経由しながら時間遅延信号c11'、c22'、d11'、d22'に変換される。

【0083】前記時間遅延器1240を経由した外側及び内側受光領域C1'、C2'の時間遅延信号c11'、c22'とその対角線方向に位置した外側及び内側受光領域A1'、A2'の検出信号a1'、a2'は第1演算器1280に入力される。前記第1演算器1280は内側受光領域A2'、C2'の検出信号からの和信号(a2'+c22')を所定ゲイン(k1)で増幅させ、外側受光領域A1'、C1'の検出信号からの和信号(a1'+c11')と前記増幅信号とを合算する。前記時間遅延器1240を経由した他の外側及び内側受光領域D1'、D2'の時間遅延信号d11'、d22'とその対角線方向に位置した外側及び内側受光領域B1'、B2'の検出信号b1'、b2'は第2演算器1285に入力される。前記第2演算器1285は、内側受光領域B2'、D2'の検出信号からの和信号(b2'+d22')を所定ゲイン(k2)で増幅させ、外側受光領域B1'、D1'の検出信号からの和信号(b1'+d11')と前記増幅信号とを合算する。

【0084】前記第2演算器1285から出力される信号は再び増幅器1289で所定ゲイン(k)で増幅される。そして、前記第1演算器1280から出力される信号及び前記増幅器1289から出力される信号は位相比較器1251に入力されて互いに位相が比較され、前記位相比較器1251からエラー信号が出力される。この実施形態において、好ましくは、前記ゲイン(k)は一定した値であり、零でない。図32の回路部1250でゲイン(k1)(k2)が零であれば、図31のようになる。図32のような構成を有する回路部1250から出力されるエラー信号は、図31のように、記録媒体のビット深さに誤差が発生する場合であっても、前述したような時間遅延及び増幅過程を通じて信号歪みが相殺されて、レンズシフトが発生する場合であっても、オフセットが大いに低減されたエラー信号を検出することができる。

【0085】以上では、8個の受光領域A1'、A2'、B1'、B2'、C1'、C2'、D1'、D2'からなる光

検出器1000を採用してエラー信号を検出するエラー信号検出装置の各種の実施形態について説明した。図33を参照すれば、本発明のさらに他の実施形態によるエラー信号検出装置は、その行方向及び列方向が記録媒体のラジアル方向及びタンゼンシャル方向に略平行した2×2行列をなし、反時計回り方向に配列された4個の受光領域A、B、C、Dを具備する光検出器1300及び前記光検出器1300の検出信号からエラー信号を検出する回路部1350を含んでなる。

【0086】前記受光領域A、B、C、Dはラジアル方向に互いに所定間隔(L1)離隔されており、またタンゼンシャル方向に互いに所定間隔(L2)離隔されて記録媒体から反射されて入射する光の一部領域を受光しないように設けられている。このとき、好ましくは、前記受光領域A、B、C、Dのタンゼンシャル方向への離隔距離(L1)は、図23の内側受光領域A2'、B2'、C2'、D2'のタンゼンシャル方向に沿った幅と略同一に設けられる。前記第1ないし第4受光領域A、B、C、Dの検出信号a、b、c、d間の位相関係は、実質的に図5又は図23の外側受光領域間のそれと同様である。但し、第1ないし第4受光領域A、B、C、Dを互いに所定間隔離隔されるように配置することで記録媒体で反射/回折されて入射する光の一部領域を受光してエラー信号を検出すると、エラー信号の歪みがさらに改善されて、高確度のエラー信号を検出することができる。

【0087】ここで、好ましくは、この実施形態によるエラー信号検出装置が傾斜エラー検出専用である場合、前記光検出器1300は光ピックアップの対物レンズにより記録媒体に光スポットとして結ばれ反射された光のうち一部を検出するように配置される。例えば、図1でのような光ピックアップの光学系構造でビームスプリッタ5のような光路変換手段と光検出レンズ8との間の光経路上に他の光分岐手段を位置させて、この光分岐手段により記録媒体で反射/回折された光の一部を分岐し、この分岐光を受光するように前述したような傾斜エラー検出用光検出器1300を配置すれば良い。この場合、光記録再生機器は、情報信号検出用光検出器(図1の9)と前述したような傾斜エラー信号検出用光検出器1300を別途に具備する。もちろん、前記第1ないし第4受光領域A、B、C、Dからなる前記光検出器1300を記録媒体で反射/回折された光の一部のみを受光して情報再生信号を検出する情報信号検出用及びエラー信号検出用の兼用で使用することも可能である。

【0088】前記回路部1350は、図33に示されたように、タンゼンシャル方向の同一線上に位置した受光領域、すなわち、第1行に位置した受光領域A、Bの検出信号a、b、第2行に位置した受光領域C、Dの検出信号c、d間の位相を各々互いに比較した後に、その位相比較信号を合算してエラー信号を検出するように設けられることができる。この場合、回路部1350の構成

及びエラー信号検出過程は図23と実質的に同様なため、同一の参照符号を付してそれについての詳細な説明は省略する。前記回路部1350は、同一列に位置した受光領域の検出信号間の位相を先に比較した後に、それからエラー信号を検出するように設けられることができる。例えば、前記回路部1350は、第2列に位置した第1及び第4受光領域A、Dの検出信号a、dを入力されてその位相を比較する位相比較器1051と、第1列に位置した第3及び第2受光領域B、Cの検出信号b、cを入力されてその位相を比較する位相比較器1053と、前記位相比較器1051、1053から入力される位相比較信号を合算する合算器1059とを具備する。

【0089】このように、タンゼンシャル方向に対して同一線上に位置した受光領域の検出信号間の位相を比較した信号を合算してエラー信号を検出すれば、狭トラックを有する高密度ディスクでその隣接トラックによるクロストークに起因したノイズが大いに低減されたエラー信号を検出することができる。トラッキングサーボが動作して光スポットがオントラック位置を追従する間に、前記回路部1350から出力される信号は傾斜エラー信号となる。もちろん、傾斜エラーが発生しないように制御される場合、この実施形態のエラー信号検出装置はトラッキングエラー信号検出装置として使用できる。ここで、図33及び図34の回路部1350は、前述した実施形態で説明した回路部などのように各種に変形できる。

【0090】他の実施形態として、前記回路部1350は、図35に示されたように、一方の対角線方向に位置した受光領域B、Dの検出信号b、dの和信号を所定ゲイン(k)で増幅させ、他方の対角線方向に位置した受光領域A、Cの検出信号a、cの和信号と前記増幅信号との間の位相を互いに比較してエラー信号を検出するように設けられることもできる。このとき、回路部1350の構成及びエラー信号検出過程は図27と実質的に同様なため、同一の参照符号を付してそれについての詳細な説明は省略する。ここで、図35の回路部1350は、図36に示されたように、一行、例えば、第2行に位置した受光領域C、Dの検出信号c、dを遅延させて時間遅延信号b'、c'を出力する遅延器1240をさらに具備できる。このように遅延器1240を具備する回路部1350の構成及びエラー信号検出過程は図31と実質的に同様なため、同一の参照符号を付してそれについての詳細な説明は省略する。

【0091】ここで、図33ないし図36に採用される光検出器1300は、図37ないし図39に示されたような構成を有することもできる。例えば、前記光検出器1300は、記録媒体で反射/回折された0次回折光の中心に近接した領域を主として検出するように、図37に示されたように、その第1ないし第4受光領域A'、B'、C'、D'がタンゼンシャル方向にのみ互いに所定

間隔(L1)離隔されるように配置できる。また、前記光検出器1300は、図38に示されたように、その第1ないし第4受光領域A'、B'、C'、D'がラジアル方向にのみ互いに所定間隔(L2)離隔されるように配置できる。このとき、図37での第1及び第2受光領域A'、B'は図33ないし図36の光検出器の第1及び第2受光領域A、B間の離隔領域に該当し、第3及び第4受光領域C'、D'は図33ないし図36の光検出器の第3及び第4受光領域C、D間の離隔領域に該当する。

【0092】同様に、図38での第1及び第4受光領域A'、D'は図33ないし図36の光検出器の第1及び第4受光領域A、D間の離隔領域に該当し、第2及び第3受光領域B'、C'は図33ないし図36の光検出器の第2及び第3受光領域B、C間の離隔領域に該当する。したがって、前記第1ないし第4受光領域A'、B'、C'、D'は図5の内側受光領域がタンゼンシャル方向に互いに離隔されるように配置された場合に該当するものであって、その第1ないし第4受光領域A'、B'、C'、D'の検出信号a'、b'、c'、d'間の位相関係は実質的に図5の内側受光領域の検出信号間の位相関係に類似している。

【0093】また、前記第1ないし第4受光領域A'、B'、C'、D'の検出信号a'、b'、c'、d'間の位相関係は実質的に図24の内側受光領域の検出信号間の位相関係に類似している。このとき、図37及び図38の光検出器1300は、図面に二点鎖線で示されたL字状の受光領域をさらに含んで8分割構造を有する場合、記録媒体の情報再生信号検出器兼用に使用できることはもちろんである。ここで、図37及び図38において、第1ないし第4受光領域の構造は、図37でL字状の内側受光領域を図37及び図38の第1ないし第4受光領域の境界部分と同一の位置でラジアル方向及びタンゼンシャル方向に平行した方向に分割したとき、その第1ないし第4受光領域間の分割領域に該当する。したがって、本発明によるエラー信号検出装置のための光検出器1300として、図39に示されたように、図33ないし図38の受光領域構造をいずれも含むようになった16分割構造を具備する場合、図33ないし図38での第1ないし第4受光領域は、前記16分割構造から一部の受光領域を選択して使用したことに該当する。

【0094】このとき、前記16分割構造の光検出器1000は記録媒体の情報再生信号検出用に兼用できる。ここで、以上のような図33ないし図39の光検出器1300でラジアル方向及び/又はタンゼンシャル方向に沿った第1ないし第4受光領域間の離隔距離(L1及び/又はL2)は、記録媒体で反射/回折されて受光される0次回折光の直径に対して略10%ないし80%間の値になり得る。好ましくは、このような離隔距離L1、L2は、記録媒体のトラックピッチ、ビット幅、ビット長、対物レンズの開口径、光源の出射光波長及びタンゼ

ンシャルチルトなどに対して最適化されるように決定される。したがって、図33ないし図39を参照して説明した本発明のさらに他の実施形態による光記録再生機器用エラー信号検出装置は、結果としてラジアル傾斜エラー信号及び／又はトラッキングエラー信号を検出することができる。

【0095】ここで、前記光検出器1300に代えて、図40に示されたように、その第1ないし第4受光領域A、B、C、Dが記録媒体で反射／回折されて受光される0次回折光の中心領域を受光するように互いに近接して配置された光検出器1400を具備することもできる。この場合、前記第1ないし第4受光領域A、B、C、Dの検出信号a、b、c、d間の位相関係は実質的に図5又は図23の第1ないし第4受光領域の検出信号間の位相関係と同様である。

【0096】また、前記光検出器1300に代えて、図41に示されたように、その第1ないし第4受光領域A、B、C、Dがラジアル方向に互いに離隔されるように配置された光検出器1500を具備することもできる。この場合、前記第1ないし第4受光領域A、B、C、Dは実質的に図5ないし図22の外側受光領域A2、B2、C2、D2と同様である。また、前記光検出器1300に代えて、図42の光検出器1600が採用されることもできる。前記光検出器1600は、その受光領域A、B、C、Dがタンゼンシャル方向にのみ互いに所定間隔離隔されるように配置されている。前記受光領域A、B、C、Dは、図23の外側受光領域A1'、B1'、C1'、D1'の構成と実質的に同様である。

【0097】以上の本発明の実施形態によるエラー信号検出装置において、好ましくは、オントラック時に検出される傾斜エラー信号は、オントラック時に一定の基準レベルに対して、 $+1^\circ$ のラジアルチルト及び -1° のラジアルチルト状態で検出された傾斜エラー信号を各々 $v1$ 、 $v2$ とすると、 $(v1-v2)/(v1+v2)$ の絶対値の最大値は約0.2以下である。また、好ましくは、オフトラック時に一定の基準レベルに対して、 $+1^\circ$ のラジアルチルト及び -1° のラジアルチルト状態で検出された傾斜エラー信号を各々 $v3$ 、 $v4$ とすると、前記 $v1$ 又は $v2$ の絶対値の最小値は、前記 $v3$ 又は $v4$ 値の約30%である。

【0098】そして、好ましくは、検出されるトラッキングエラー信号は、記録再生装置のチャンネルクロックの周期をT、検出された平均位相差時間を Δt とすると、記録媒体に記録されたビット又はマーク列の中心から光スポットの中心が $0.1\mu\text{m}$ 外れた場合、 $\Delta t/T$ の最小値は約0.5である。また、好ましくは、検出されるトラッキングエラー信号は、前記トラッキングエラー信号の正の最大値をT1、負の最大値をT2とすると、 $(T1-T2)/(T1+T2)$ の絶対値の最大値は約0.2である。以上のような本発明によるエラー

信号検出装置において、位相比較器は、入力信号の周波数帯域によって選択的に遮断又は増幅させる過程、2値化、2値化した信号の位相を比較、位相比較された信号を積分する過程を通じて入力信号に対する位相比較信号を出力する。

【0099】以上でのような本発明の各種の実施形態によるエラー信号検出装置の回路部構造において、2個以上の信号が和されるノードには入力される2個以上の信号を合算する加算器が採用されることもできる。以上でのような本発明の実施形態によるエラー信号検出装置の回路部のうち複数の位相比較器を採用する図5、図8、図12、図16ないし図20、図23ないし図26、図30、図33及び図34の回路部は、同一の対角線方向に位置した受光領域の検出信号が前記複数の位相比較器の+入力端に入力され、それから検出された複数の位相比較信号を合算してエラー信号を検出するように設けられたものとして図示及び説明されたが、これに限定されることはない。すなわち、複数の位相比較器の+入力端に相異なる対角線方向に位置した受光領域の検出信号が入力されると、前記回路部はこれを考慮して、加算器に代えて差動器を具備する。以上でのような本発明の実施形態による回路部の加算器としては、2以上の入力信号を和して出力する一般的な加算器又は加算計数器等が採用される。また、差動器としては、一つの入力信号からもう一つの入力信号を減算して出力する減算器又は差動増幅器等が採用される。

【0100】

【発明の効果】前述したように、本発明による光記録再生機器用エラー信号検出装置は、光検出器に受光される光の領域による位相特性を十分考慮して分割受光し、これからエラー信号を検出するので、狭トラックの高密度ディスクに対して高確度及び高精度の傾斜エラー信号及び／又はトラッキングエラー信号を検出することができる。また、その行方向がラジアル方向、その列方向がタンゼンシャル方向に略平行した 4×2 行列をなす8分割光検出器を採用して、タンゼンシャル方向に沿った信号干渉によるノイズが低減され、ゲインの大きい傾斜エラー信号及び／又はトラッキングエラー信号を検出することができる。

【0101】さらに、一部の受光領域の検出信号を遅延させかつ増幅させるようになった回路部を採用すると、ビット深さの変化に伴う信号歪みによる位相劣化の問題が大幅に改善されて対物レンズシフトが発生する場合であっても、オフセットがほとんど発生しないトラッキングエラー信号及び／又は傾斜エラー信号、特に、ラジアル傾斜エラー信号を検出することができる。したがって、前述したように、本発明によるエラー信号検出装置を光記録再生機器に採用すると、相対的に狭トラックを有する高密度記録媒体の場合であっても、高精度のトラッキング及び／又は傾斜制御が可能である。特に、本発

明によるエラー信号検出装置はROMタイプディスク、特に、HD-DVD ROMディスクのための光記録再生機器に有効に採用できる。本発明は図面に示された実施形態を参照として説明されたが、本発明の技術的な思想範囲内で各種の実施形態が可能なのは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 一般的な光ピックアップの一例を概略的に示した図である。

【図2】 従来の傾斜エラー信号検出装置を示した構成図である。

【図3】 従来のトラッキングエラー信号検出装置を示した構成図である。

【図4】 図4(a)は、一般的な高密度記録媒体でラジアル方向に反射/回折される光を示した斜視図、図4(b)は、一般的な高密度記録媒体でタンゼンシャル方向に反射/回折される光を示した斜視図である。

【図5】 本発明の一実施形態による光記録再生機器用エラー信号検出装置を概略的に示した構成図である。

【図6】 トラッキングサーボを動作させないとき、図5の回路部から出力される信号を示したグラフである。

【図7】 トラッキングサーボを動作させるとき、図5の回路部から出力される信号を示したグラフである。

【図8】 本発明の他の実施形態による光記録再生機器用エラー信号検出装置を概略的に示した構成図である。

【図9】 本発明の他の実施形態による光記録再生機器用エラー信号検出装置を概略的に示した構成図である。

【図10】 本発明の他の実施形態による光記録再生機器用エラー信号検出装置を概略的に示した構成図である。

【図11】 本発明の他の実施形態による光記録再生機器用エラー信号検出装置を概略的に示した構成図である。

【図12】 本発明の他の実施形態による光記録再生機器用エラー信号検出装置を概略的に示した構成図である。

【図13】 本発明の他の実施形態による光記録再生機器用エラー信号検出装置を概略的に示した構成図である。

【図14】 本発明の他の実施形態による光記録再生機器用エラー信号検出装置を概略的に示した構成図である。

【図15】 本発明の他の実施形態による光記録再生機器用エラー信号検出装置を概略的に示した構成図である。

【図16】 本発明の他の実施形態による光記録再生機器用エラー信号検出装置を概略的に示した構成図である。

【図17】 本発明の他の実施形態による光記録再生機器用エラー信号検出装置を概略的に示した構成図である。

【図18】 本発明の他の実施形態による光記録再生機器用エラー信号検出装置を概略的に示した構成図である。

【図19】 本発明の他の実施形態による光記録再生機器用エラー信号検出装置を概略的に示した構成図である。

【図20】 本発明の他の実施形態による光記録再生機器用エラー信号検出装置を概略的に示した構成図である。

【図21】 本発明の他の実施形態による光記録再生機器用エラー信号検出装置を概略的に示した構成図である。

【図22】 本発明の一実施形態による再生信号検出装置を概略的に示した構成図である。

【図23】 本発明のさらに他の実施形態によるエラー信号検出装置を概略的に示した構成図である。

【図24】 図23の回路部の他の実施形態を示した構成図である。

【図25】 図23の回路部の他の実施形態を示した構成図である。

【図26】 図23の回路部の他の実施形態を示した構成図である。

【図27】 本発明のさらに他の実施形態によるエラー信号検出装置を概略的に示した構成図である。

【図28】 図27及び図3から出力されるトラッキングエラー信号を示したグラフである。

【図29】 図27及び図3から出力されるトラッキングエラー信号を示したグラフである。

【図30】 図27の回路部の他の実施形態を示した構成図である。

【図31】 図27の回路部の他の実施形態を示した構成図である。

【図32】 図27の回路部の他の実施形態を示した構成図である。

【図33】 本発明のさらに他の実施形態によるエラー信号検出装置を概略的に示した構成図である。

【図34】 図33の回路部の他の実施形態を示した構成図である。

【図35】 図33の回路部の他の実施形態を示した構成図である。

【図36】 図33の回路部の他の実施形態を示した構成図である。

【図37】 図33ないし図36の光検出器の他の実施形態を示した図面である。

【図38】 図33ないし図36の光検出器の他の実施形態を示した図面である。

【図39】 図33ないし図36の光検出器の他の実施形態を示した図面である。

【図40】 図33ないし図36の光検出器の他の実施形態を示した図面である。

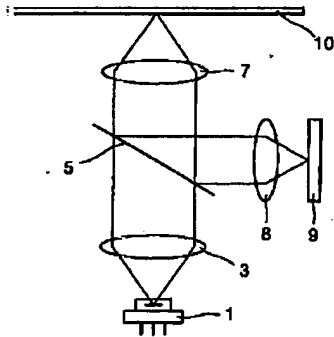
【図41】 図33ないし図36の光検出器の他の実施形態を示した図面である。

【図42】 図33ないし図36の光検出器の他の実施形態を示した図面である。

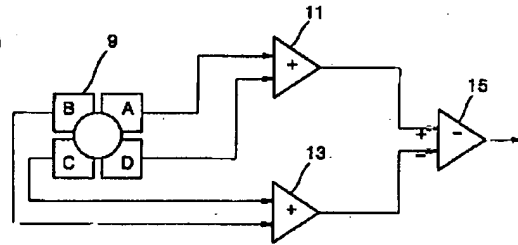
【符号の説明】

7…対物レンズ
10…ディスク
30, 1000, 1300, 1600…光検出器
50, 150, 250, 350, 450, 550, 600, 620, 1050, 1250, 1350…回路部
51, 1165…第1位相比較器
53, 1167…第2位相比較器
59, 455, 627, 1059, 1159…加算器
70…信号中心検出器
151a, 151b, 1240…遅延器
155, 451, 603, 605, 623, 625…ゲイン調整器
159, 609…位相比較器
453…差動器
1060…演算ユニット
1163…第3演算器
1164…第4演算器
1260…増幅器

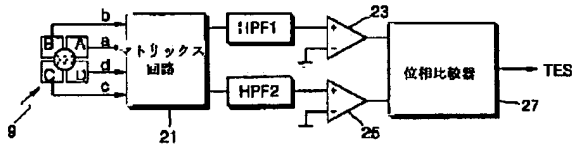
【図1】



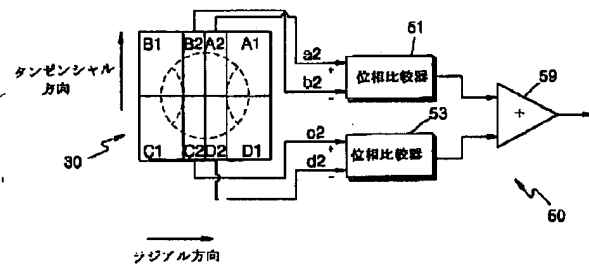
【図2】



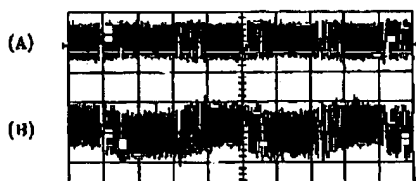
【図3】



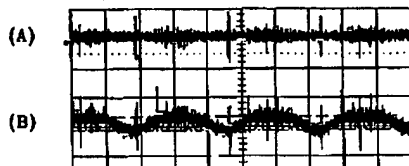
【図5】



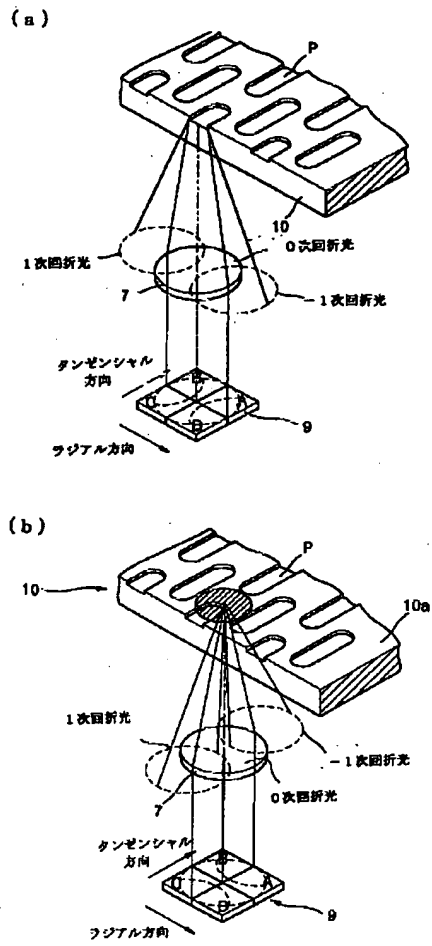
【図6】



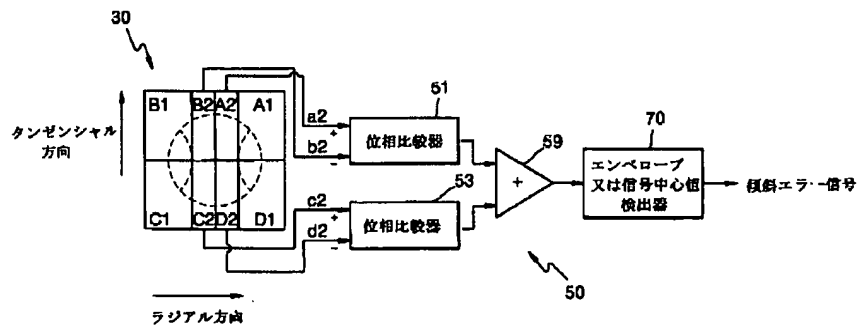
【図7】



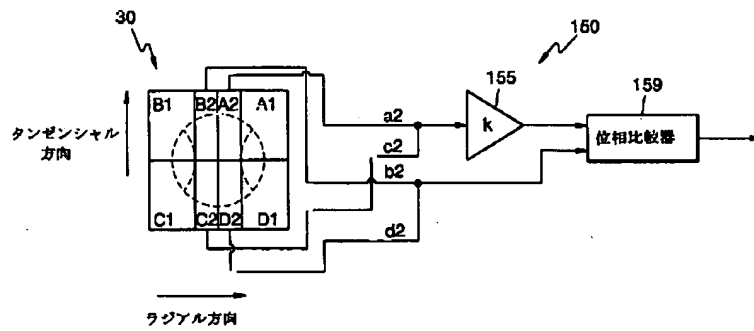
【図4】



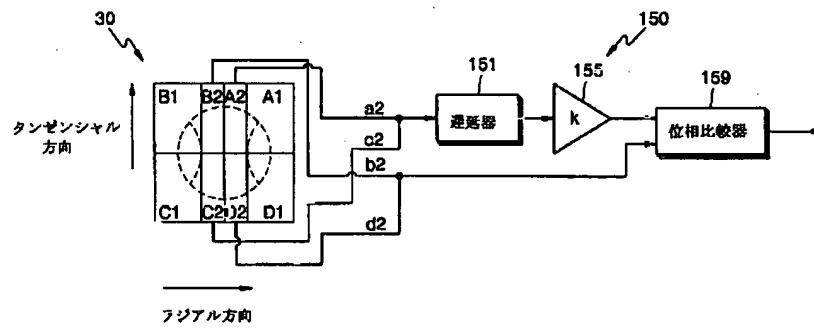
【図8】



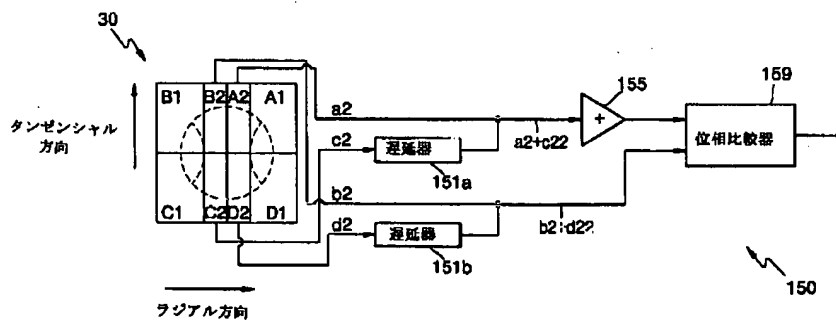
【図9】



【図10】



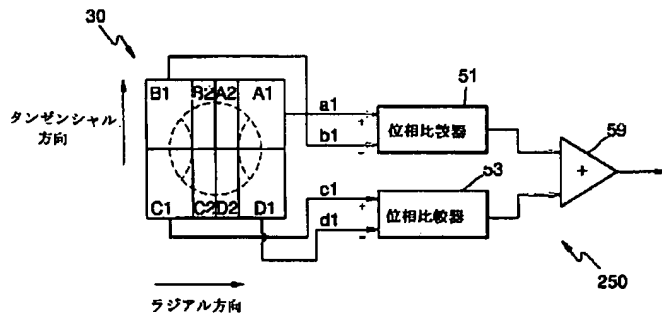
【図11】



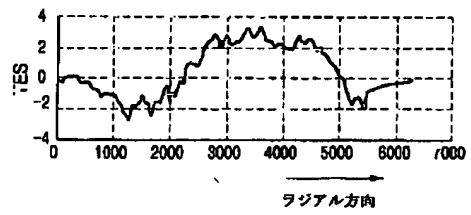
【図28】



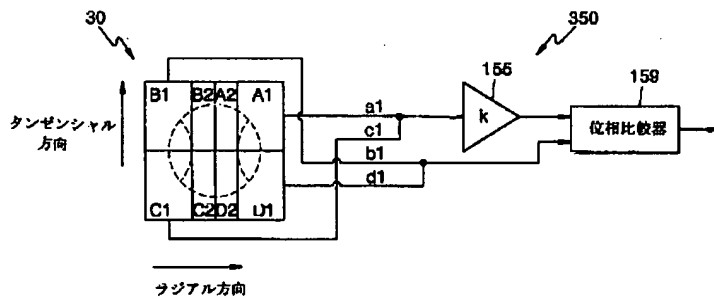
【図12】



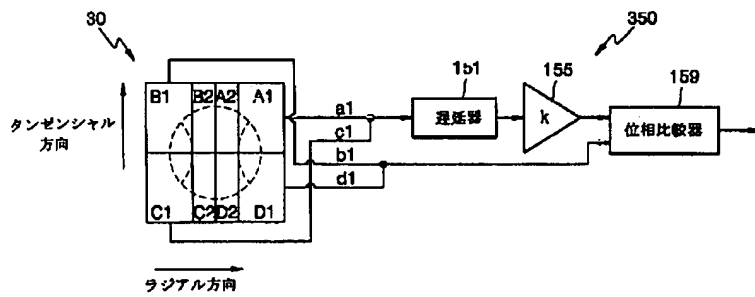
【図29】



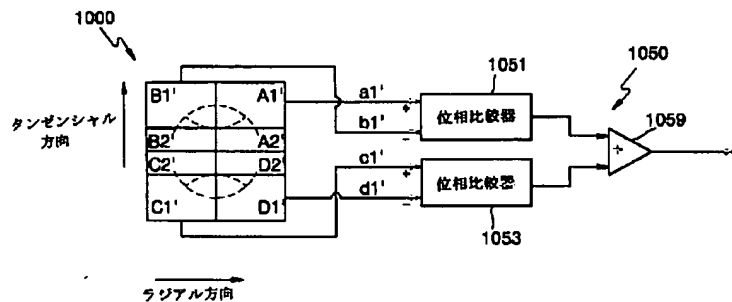
【図13】



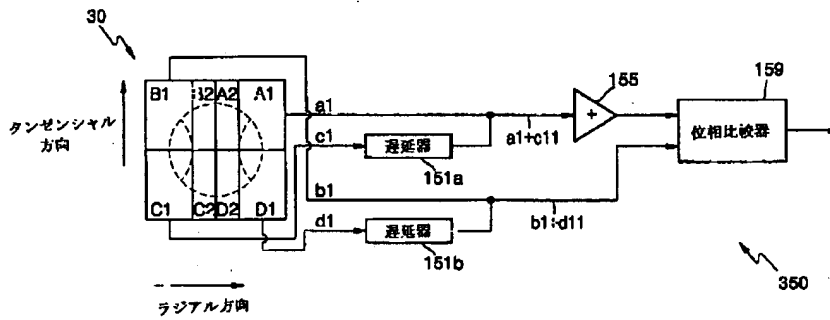
【図14】



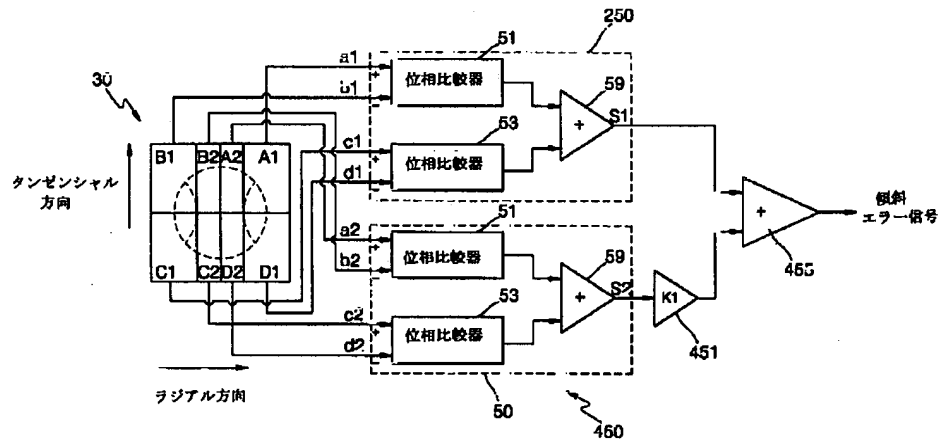
【図23】



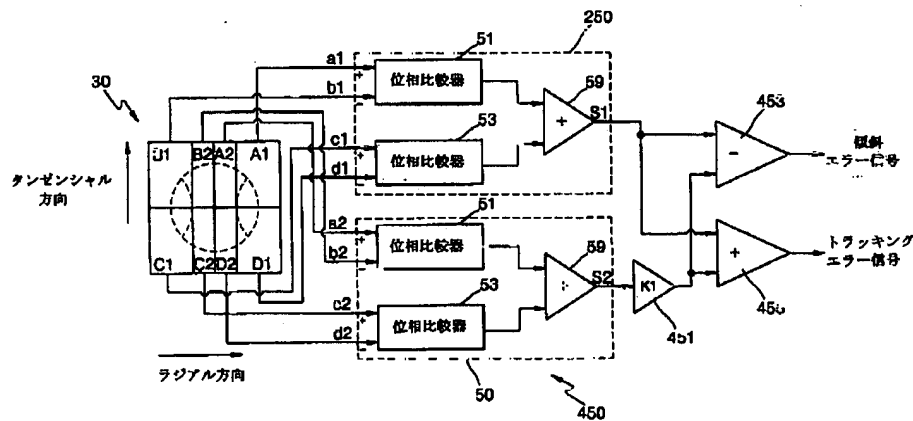
【図15】



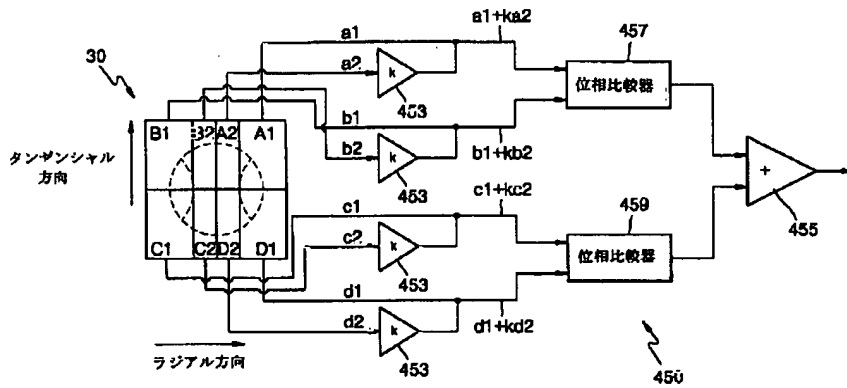
【図16】



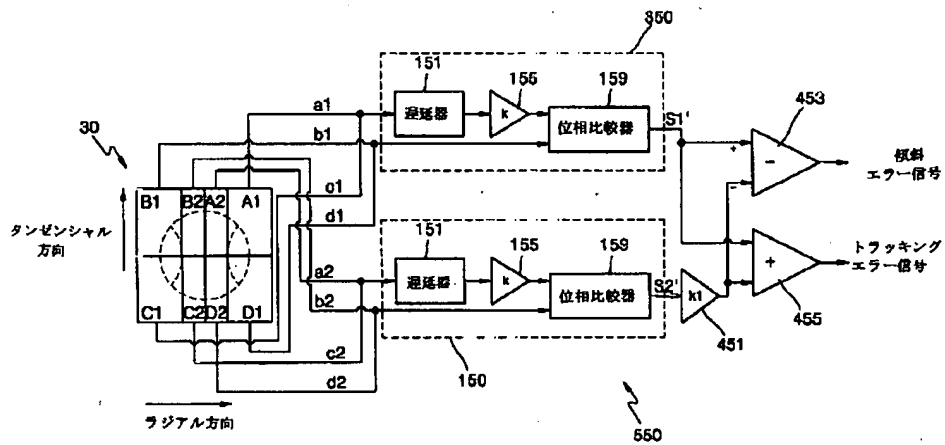
【図17】



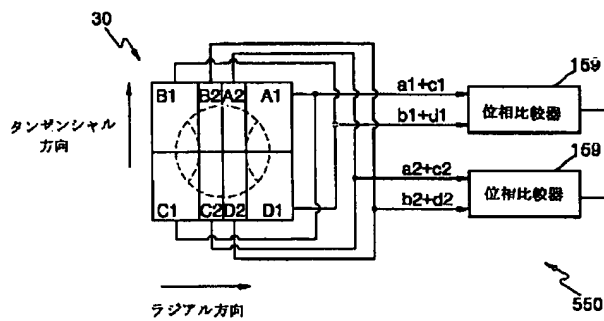
【図18】



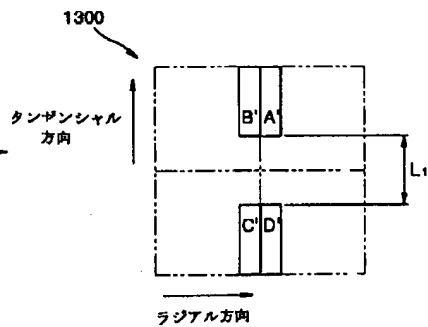
【図19】



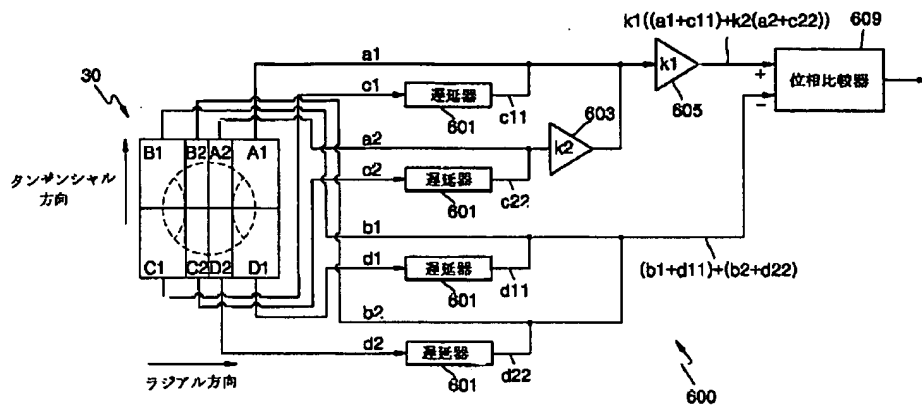
【図20】



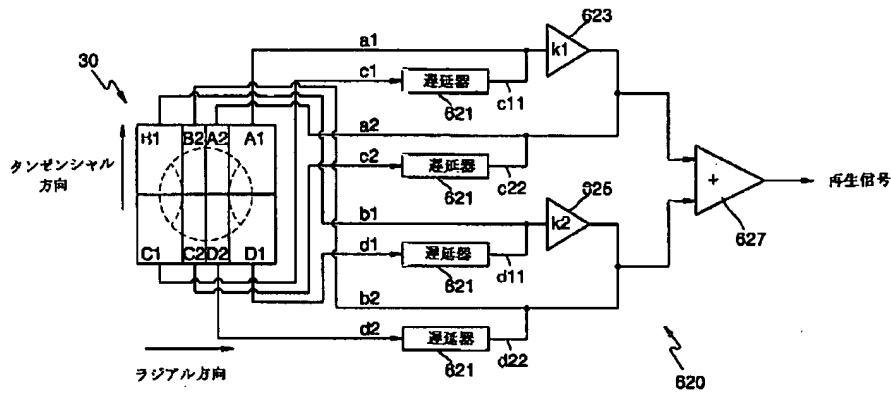
【図37】



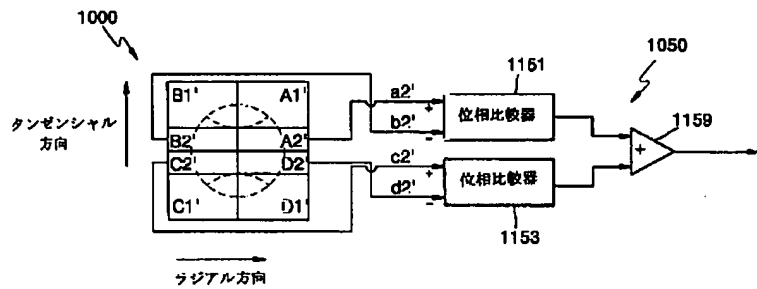
【図21】



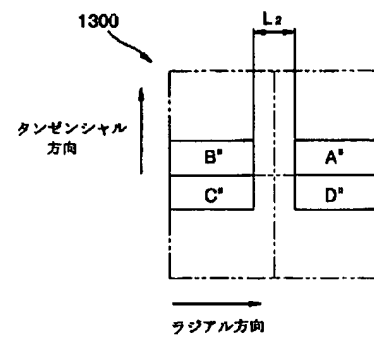
【図22】



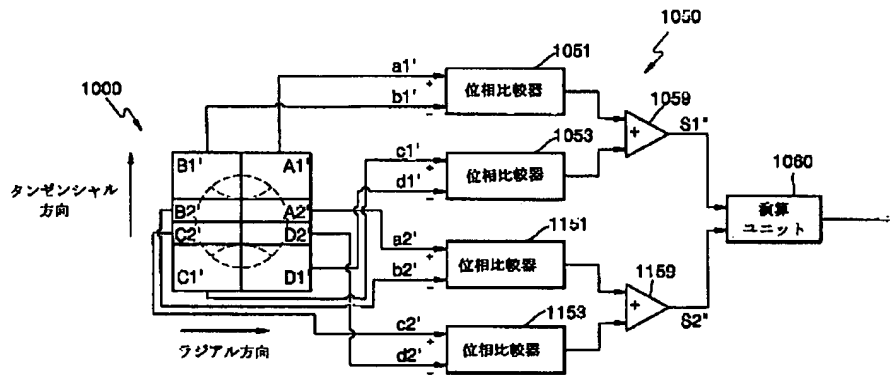
【図24】



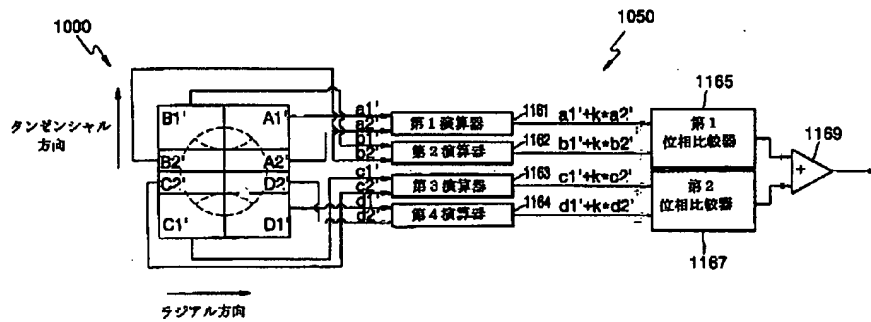
【図38】



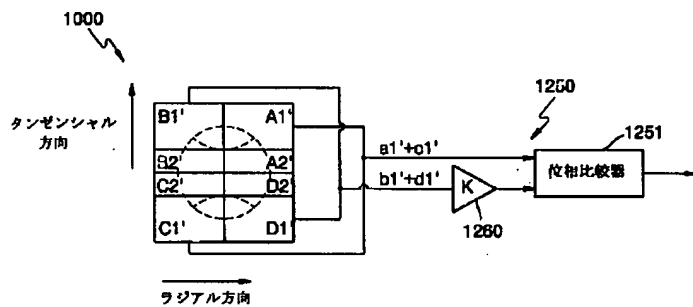
【図25】



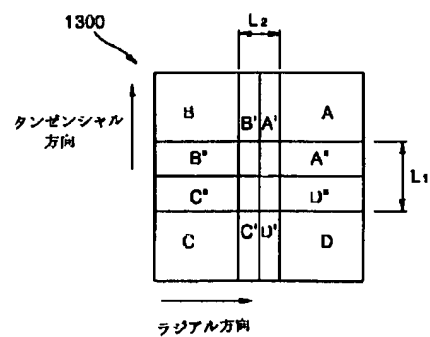
【図26】



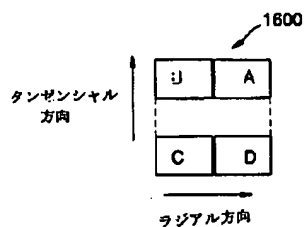
【図27】



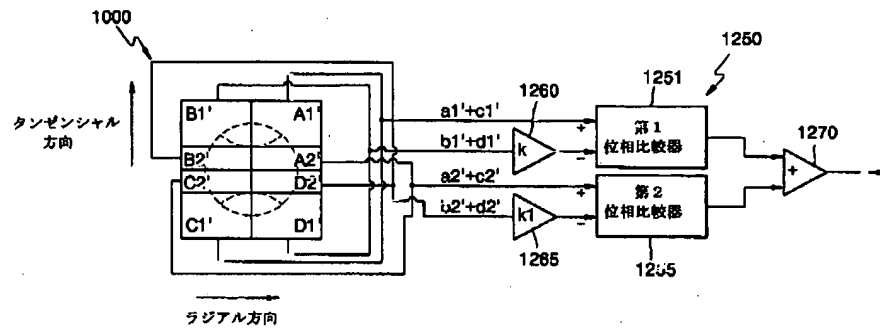
【図39】



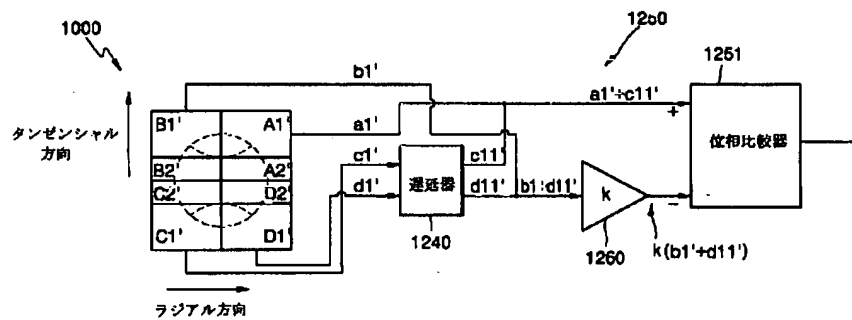
【図42】



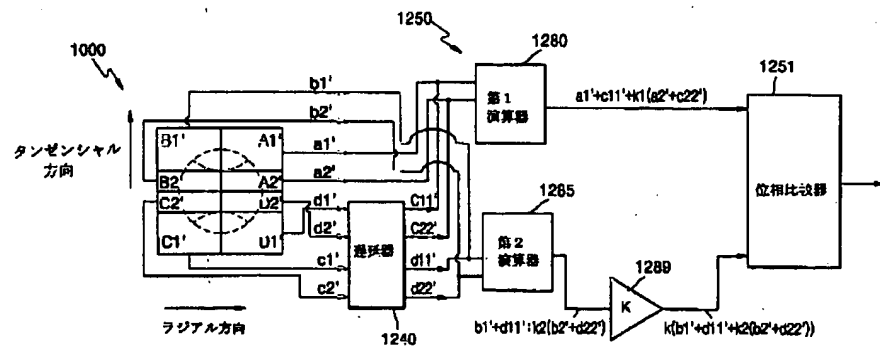
【図30】



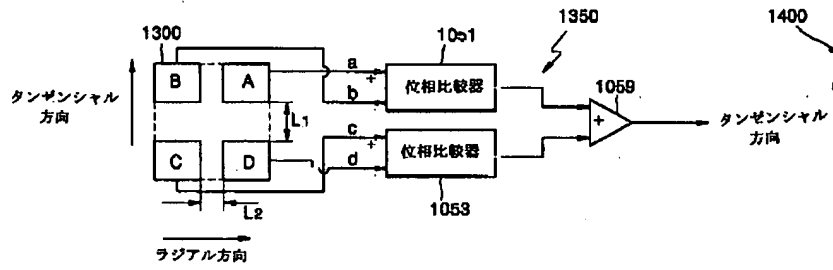
【図31】



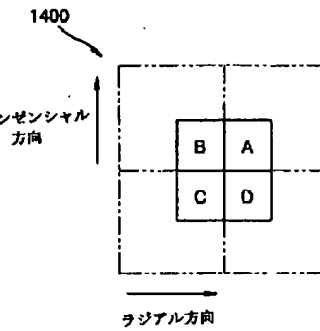
【図32】



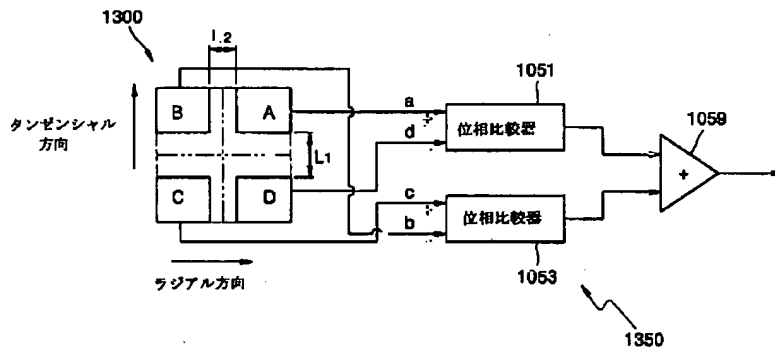
【図33】



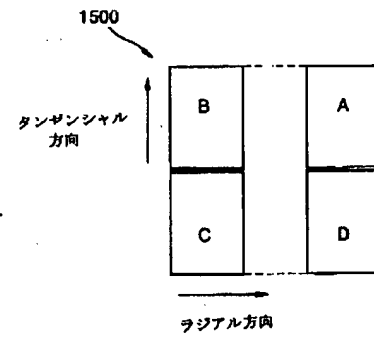
【図40】



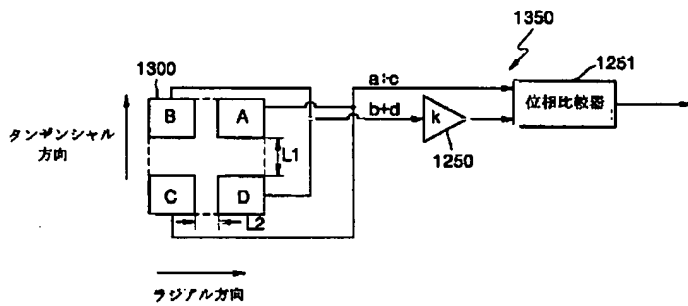
【図34】



【図41】



【図35】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.